MIHAIL SANDU

PROBLEME DE FIZICĂ PENTRU GIMNAZIU

MIHAIL SANDU

PROBLEME DE FIZICĂ PENTRU GIMNAZIU

Cuprins

Clsa a VI-a

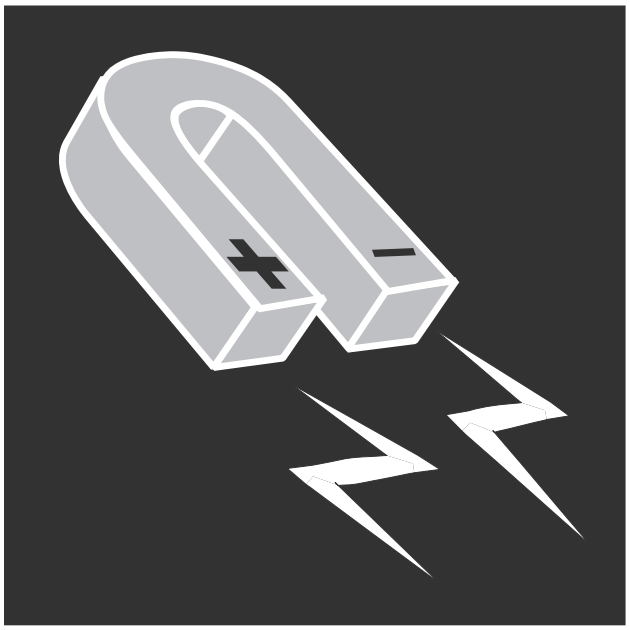
1. PROPRIETĂŢI FIZICE 3
1.1. Clasificarea corpurilor 3
1.2. Stările de agregare ale substanţelor 6
1.3. Proprietăţile corpurilor solide, lichide şi gazoase 6
2. MĂRIMI FIZICE ŞI MĂSURAREA LOR 13
2.1. Măsurarea lungimilor 13
2.2. Măsurarea suprafeţelor 16
2.3. Măsurarea volumelor 19
2.4. Măsurarea duratelor 22
2.5. Fenomene fizice 24
3. FENOMENE FIZICE 27
3.1. Fenomene mecanice 27
1. Mişcarea şi repausul 27
2. Mobil. Traiectorie 29
3. Mişcarea corpurilor 32
4. Inerţia. Masa. Densitatea 43
5. Deformarea. Forţa. Greutatea 49
3.2. Fenomene termice 51
1. Încălzire–răcire. Temperatura 51
2. Dilataţia 53
3. Transformări de stare de agregare 57
3.3. Fenomene electrice şi magnetice 60
1. Electrizarea 60
2. Magnetizarea 62
3. Curentul electric 63
3.4. Fenomene optice 65
4. PROBLEME RECAPITULATIVE 68
REZULTATE ŞI SOLUŢII 87

Clasa a VII-a

1. OBIECTUL ŞI METODELE FIZICII 107
2. PROCESE MECANICE. MĂRIMI MECANICE. ECHILIBRUL MECANIC 115
2.1. Forţa 115
1. Efectele interacţiunii 115
2. Forţa – mărime vectorială 130
3. Tipuri de forţe 134
4. Principiul acţiunilor reciproce 142
5. Compunerea forţelor 145
2.2. Lucrul mecanic şi energia mecanică 157
1. Mişcarea mecanică. Deplasarea 157
2. Lucrul mecanic. Puterea mecanică 163
3. Mecanisme simple 170
4. Randamentul mecanic 180
5. Energia mecanică – mărime de stare 183
6. Conservarea energiei mecanice 189
2.3. Echilibrul mecanic al solidului 194
1. Momentul forţei. Condiţii de echilibru. Cuplu de forţe 194
2. Centrul de greutate 197
3. Echilibrul corpurilor sub acţiunea greutăţii 199
2.4. Echilibrul mecanic al fluidului 204
1. Presiunea. Unităţi de măsură ale presiunii 204
2. Presiunea hidrostatică. Vase comunicante 206
3. Legea lui Pascal 213
4. Presiunea atmosferică 214
2.5. Echilibrul corpului scufundat în fluid 217
3. ECHILIBRUL TERMIC. TEMPERATURA 223
4. PROCESE TERMODINAMICE 227
4.1. Căldura. Căldura specifică. Calorimetrie 227
4.2. Transformarea lucrului mecanic în căldură 229
4.3. Combustibili 231
4.4. Motoare termice. Randament 232
4.5. Forme de propagare a căldurii 234
5. STĂRI DE AGREGARE ALE SUBSTANŢEI 239
5.1. Structura substanţei 239
5.2. Proprietăţile fizice generale ale substanţelor 240
5.3. Transformări de stare de agregare 244
6. PROBLEME SUPLIMENTARE 247
REZULTATE ŞI SOLUŢII 267

Clasa a VIII-a

1. INTRODUCERE 287
2. ELECTRIZAREA CORPURILOR 291
3. INTERACŢIUNEA SARCINILOR ELECTRICE 301
4. CURENTUL ELECTRIC 317
4.1. Producerea curentului electric 317
4.2. Intensitatea curentului electric 319
4.3. Tensiunea electrică. Energia şi puterea electrică 323
4.4. Rezistenţa electrică 326
4.5. Legea lui Ohm 328
4.6. Gruparea rezistoarelor 331
4.7. Gruparea generatoarelor 344
4.8. Legea lui Joule 349
5. CURENTUL ELECTRIC ÎN ELECTROLIŢI 353
6. CÂMPUL MAGNETIC 355
7. INDUCŢIA ELECTROMAGNETICĂ 367
8. ENERGIA ELECTROMAGNETICĂ ŞI ENERGIA MECANICĂ 371
9. NOŢIUNI DE OPTICĂ GEOMETRICĂ 375
10. PROBLEME SUPLIMENTARE 377
REZULTATE ŞI SOLUŢII 395



PROBLEME DE FIZICĂ

PENTRU CLASA aVI-a

1

PROPRIETĂȚI FIZICE

1.1. Clasificarea corpurilor

1. În desenele din figura VI.1 sunt reprezentate diferite figuri geometrice, având lungimile laturilor înscrise în centimetri. Să se facă o clasificare a acestora după următoarele criterii: aceeași formă, același număr de laturi, o latură cu aceeași lungime, aceeași arie a suprafeței.

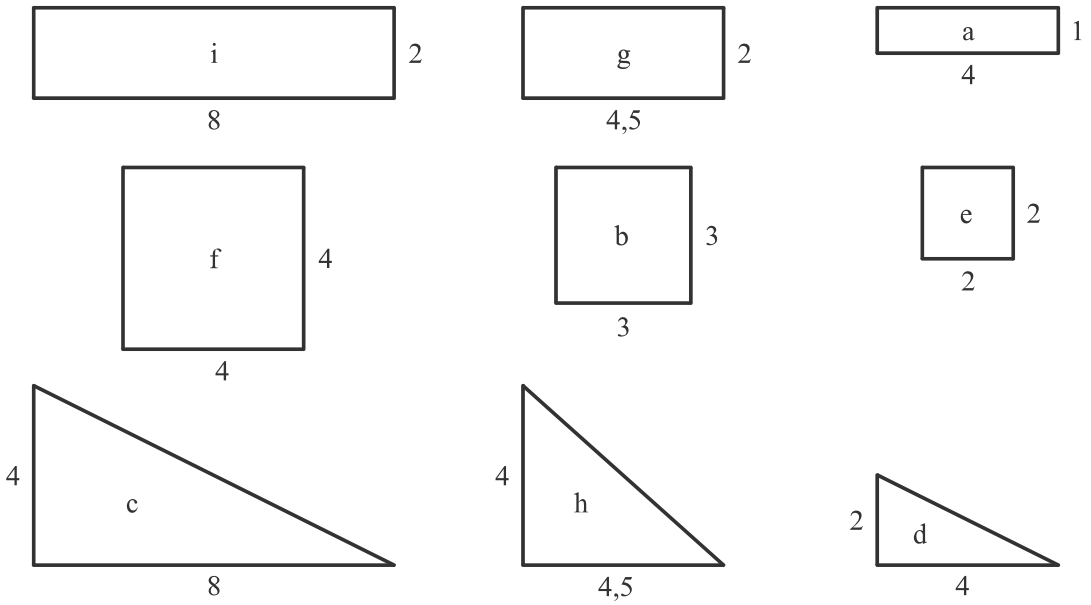


Figura VI.1

2. Mulțimea firelor verticale de suspensie a unor bile identice, reprezentate în figura VI.2, trebuie împărțită în clase. În fiecare clasă se vor include firele cu aceeași lungime. Să se realizeze și să se ordoneze aceste clase.

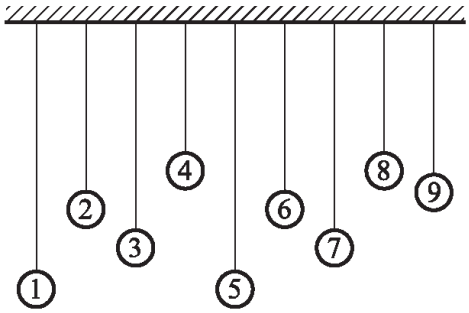


Figura VI.2

3. Pe o masă se află: un creion scurt de culoare galbenă, o portocală, o minge de culoare roșie, un măr roșu, o panglică albă, o panglică roșie, o riglă de lemn, un echer de plastic, un nasture alb, o ascuțitoare din plastic albastru, o bilă metalică lucioasă, o nucă, un stilou negru, o gumă, un pix cu pastă, un ceas, o călimară cu tuș negru, un compas, un metronom, un creion întreg de culoare albastră și

un ac cu ață albă. Având la dispoziție 1 minut faceți o primă clasificare a acestor corpuri în funcție de un anumit criteriu. Reluați apoi exercițiul în funcție de alte criterii.

4. Mulțimea degetelor de la cele două mâini ale unui om poate fi împărțită în clase? După ce criterii? Clasele astfel formate sunt ordonabile?

5. Care au fost criteriile pe care le-am avut în vedere atunci când am făcut clasificările care urmează?

a) I: avion, elicopter, rachetă;
   II: planor, aerostat, balon meteorologic.
b) I: sticlă, fontă, gheață, ebonită, piatră;
   II: cauciuc, oțel.

6. După ce criterii am putea clasifica oamenii pe care îi întâlnim pe stradă?

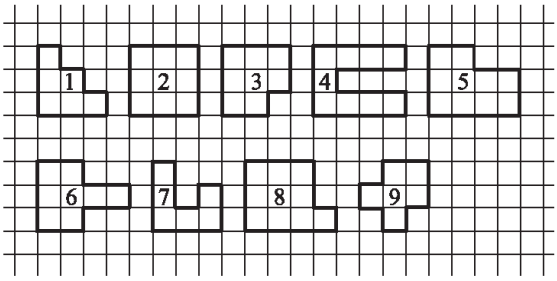


Figura VI.3

7. Care este criteriul după care sunt așezați elevii în rând la ora de educație fizică?

8. Din mulțimea figurilor geometrice reprezentate în figura VI.3 să se realizeze clasele de figuri cu aceeași arie a suprafeței și apoi să se ordoneze aceste clase.

9. În figura VI.4 este reprezentat un mozaic făcut din plăci cu diferite forme geometrice. Ce clase ordonabile și ce clase neordonabile se pot forma cu aceste plăci?

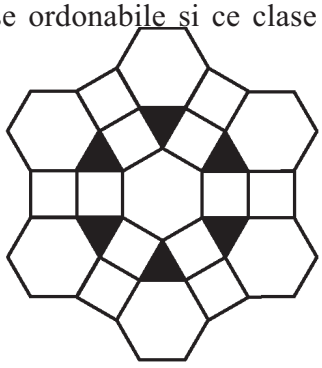


Figura VI.4

10. Să se clasifice corpurile din cameră după următoarele criterii: formă, mărime, substanță din care sunt alcătuite, culoare. Să se facă același lucru cu obiectele din clasă, precum și cu cele întâlnite în drum spre școală.

11. Se dau: un vas cu apă, o bucată de lemn, o bilă metalică, o minge, o cutie de conserve goală, o foaie de hârtie, o piatră, o bucată de vată, o cheie, un nasture. Să se clasifice corpurile date în funcție de comportarea lor atunci când sunt puse pe suprafața apei din vas.

12. Având la dispoziție un magnet, o monedă de aluminiu, o cheie de cupru, o monedă de oțel, o picătură de mercur, un cui de fier, o bucată de plumb, o bucată de zinc, ce clase se pot forma, criteriul de formare fiind comportarea acestor corpuri în prezența (apropierea) magnetului?

13. După ce criterii se pot repartiza în clase următoarele corpuri: barcă, pește, submarin, pescar, ancoră, năvod, vapor, plută, undiță?

14. Cunoscând sensul de rotație al motorului M din figura VI.5 să se clasifice roțile din aceeași figură după sensul de rotație al acestora. Câte dintre ele se rotesc în același sens cu acele unui ceasornic?

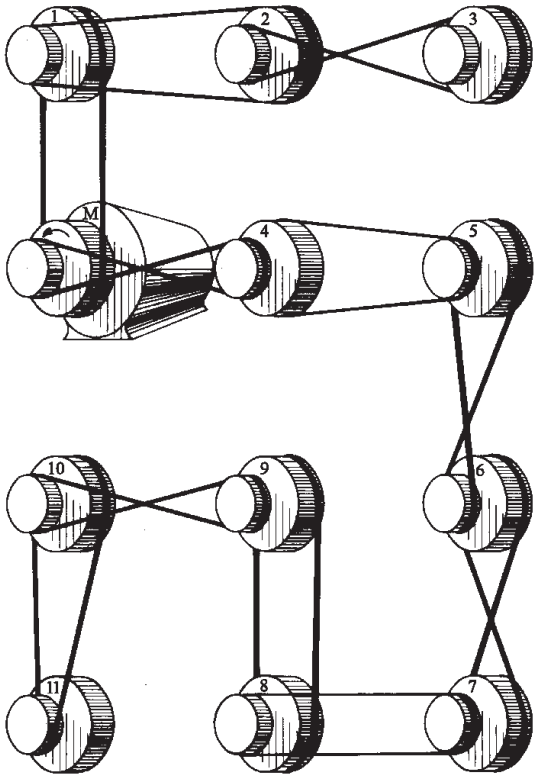


Figura VI.5

15. Doi copii primesc câte un număr egal de cuburi. Ei realizează câte două construcții, care diferă de la una la cealaltă numai ca formă, nu și ca număr de cuburi. Să se identifice, în figura VI.6 construcțiile cu același număr de cuburi. Câte cuburi a primit fiecare copil?

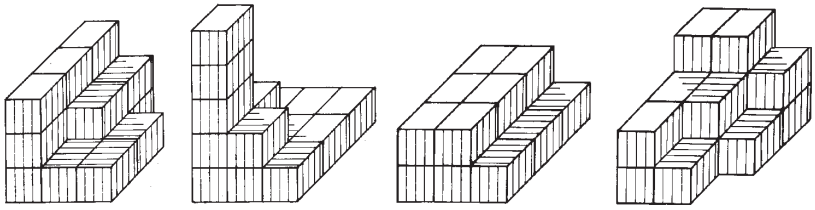


Figura VI.6

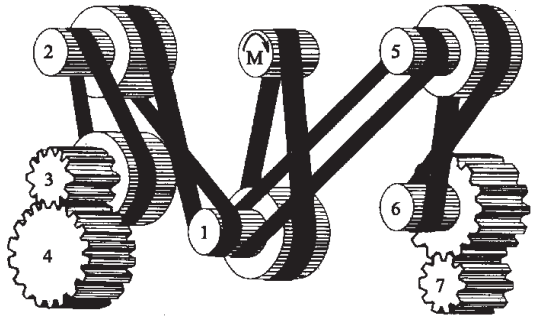


Figura VI.7

16. Să se clasifice roțile dințate din figura VI.7 după sensul de rotație al acestora. Să se facă aceeași clasificare și pentru celelalte roți din figură.

17. După ce criterii se pot clasifica următoarele instrumente de măsură: ceas de mână, metru pliant, cronometru, termometru, ceas deșteptător, ruletă, metronom?

18. Există obiecte care în timpul utilizării lor se deformează? Ce clase se pot forma cu acestea având în vedere comportarea lor din momentul încetării utilizării lor?

1.2. Stările de agregare ale substanțelor

1. Aerul din plămânii unui om constituie un exemplu de substanță sau de corp în stare gazoasă?

2. În ce stare de agregare se află corpul din interiorul unei butelii de aragaz? După deschiderea robinetului buteliei conținutul acesteia trece în aerul înconjurător. În ce stare de agregare?

3. Ce substanță a primit altă denumire atunci când ea a trecut din stare lichidă în stare solidă?

4. Există corpuri care să treacă prin toate cele trei stări de agregare? Dar substanțe?

5. Care dintre expresiile următoare semnifică o substanță și care reprezintă un corp: cerneala din stiloul meu, apa din Marea Neagră, sângele, nisipul de pe plaja de la Constanța, sângele din corpul meu, gheața din Groenlanda, gheața din frigiderul meu, lemn uscat, apa dintr-un pahar, untura, hârtia, aerul mânat de vânt, ceața, o frunză, un lan de grâu, un lac cu pește?

6. Există fier în stare lichidă? Dar în stare gazoasă? Există aer în stare lichidă?

7. Datorită frigului apa îngheață. De aceea iarna pe apa Dunării curg sloiuri de gheață, iar la mal se formează un brâu de gheață. Subliniați expresiile care reprezintă corpuri și pe cele care semnifică substanțe.

8. Descoperim în jurul nostru obiecte (corpuri) în a căror alcătuire sunt incluse corpuri solide, corpuri lichide și corpuri gazoase?

9. Este adevărat că următoarele expresii reprezintă numele unor substanțe în stare solidă: manualul de fizică de pe banca mea, a 24-a filă din manualul meu de fizică, hârtia din care este făcut caietul meu pentru notițe la fizică, creionul cu care eu iau notițe la fizică?

10. Să se scrie trei exemple de substanțe care să corespundă fiecărei stări de agregare și apoi să se dea câte trei exemple de corpuri alcătuite din fiecare fel de substanță.

11. Să se clasifice corpurile din cameră sau din clasă în funcție de starea lor de agregare.

12. Să se clasifice precipitațiile atmosferice în funcție de starea lor de agregare.

1.3. Proprietățile corpurilor solide, lichide și gazoase

1. Nevăzătorii au un alfabet special alcătuit din semne în relief (alfabetul Braille). Ce proprietate a corpurilor solide permite oamenilor nevăzători să „citească“ prin acest procedeu?

2. Când este mai mare volumul cantității de substanță din care este făcut un balon: atunci când balonul este umflat cu aer sau atunci când balonul este gol?

a) Atunci când este plin cu aer.
b) În ambele situații volumul este același.
c) Atunci când balonul este gol.

3. Presupunem că un om este scufundat complet într-un butoi cu apă, suficient de adânc pentru ca omul să poată sta chiar și în picioare (în poziție verticală). Dacă, rămânând scufundat, omul se ghemuiește, mișcându-se foarte încet, se va modifica nivelul apei din butoi?

a) Când scufundătorul este în poziție verticală nivelul apei este cel mai ridicat, iar în poziția ghemuit nivelul apei din butoi este cel mai coborât.
b) Când scufundătorul este în poziție verticală nivelul apei este cel mai coborât, iar în poziția ghemuit nivelul apei din butoi este cel mai ridicat.
c) Nivelul apei este același indiferent de poziția și forma corpului omului scufundat.

4. În timpul respirației se modifică volumul cantității de substanță din care sunt alcătuiți plămânii unui om?

a) Volumul crește în timpul inspirației și scade în timpul expirației.
b) Volumul crește în timpul expirației și scade în timpul inspirației.
c) Volumul este același atât în timpul inspirației cât și în timpul expirației.

5. Ce proprietate a corpurilor solide este pusă în evidență de faptul că folosind o bucată de lemn nu putem zgâria o bucată de sticlă, pe când cu o bucată de sticlă putem zgâria o bucată de lemn?

a) Corpurile solide au formă proprie.
b) Corpurile solide au volum bine determinat.
c) Corpurile solide au durități diferite.

6. Un corp care îl zgârie pe altul, dar care nu este zgâriat de acesta, este mai dur decât al doilea. Pe baza acestui criteriu a fost alcătuită următoarea scară a durității mineralelor, datorată mineralogului german Friedrich Mohs: talc, gips, calcită, fluorină, apatit, ortoclază, cuartz, topaz, corindon, diamant. Care este mineralul care le poate zgâria pe toate celelalte, dar care nu poate fi zgâriat de nici unul?

7. Din comportarea unei bucăți de lemn și a unei bucăți de metal puse pe suprafața apei dintr-un vas ce proprietate a corpurilor solide rezultă?

8. Pentru a bate un cui de fier într-o bucată de lemn este necesar un ciocan de fier sau o piatră. De ce nu poate fi folosit în acest scop un ciocan de lemn? Ce proprietate a corpurilor solide evidențiază acest exemplu?

9. O lingură de oțel inoxidabil poate constitui o oglindă, pe când o lingură de lemn nu. Rezultă de aici o proprietate caracteristică unui anumit grup de corpuri solide. Despre ce proprietate este vorba și care sunt în general substanțele care au această proprietate?

10. Știm cu toții că există piese metalice turnate, dar nimeni nu a realizat vreodată piese de lemn turnate. Cărui fapt se datorează această constatare? Ce proprietate au deci unele corpuri solide, iar altele nu o au?

11. Ce proprietate a corpurilor lichide este pusă în evidență de comportarea apei dintr-un vas atunci când vasul se sparge?

12. Cum se poate dovedi ca suprafața liberă a apei dintr-un vas în repaus este plană și orizontală, chiar dacă vasul este înclinat?

13. Atunci când privim spre largul mării, în zare ne apare mai întâi vârful catargului unui vapor și apoi, treptat, ne apare în câmpul vizual și restul corpului vaporului. Din acest exemplu deducem care este forma suprafeței mării sau oceanului?

14. Ce proprietate a corpurilor lichide este evidențiată de comportarea uleiului turnat pe suprafața apei dintr-un vas? Dar din comportarea mercurului turnat peste apa din vas?

15. Ce proprietate a corpurilor lichide este evidențiată de comportarea alcoolului turnat peste apa dintr-un vas? Dar din faptul că în Dunăre este imposibil să mai știm care este apa provenită din fiecare afluent al său?

16. Ce proprietate a corpurilor lichide este pusă în evidență de comportarea apei într-o cascadă?

17. Observând cum mierea se scurge dintr-un borcan și cum apa curge dintr-un robinet constatăm deosebiri în comportările celor două lichide? Ce proprietate a lichidelor este pusă astfel în evidență? Ce se întâmplă cu deosebirea constatată dacă mierea este mai întâi bine încălzită?

18. Pe suprafața catedrei este așezat un vas cu apă. Cum vom stabili că suprafața catedrei este sau nu este orizontală?

19. În ce scop folosesc zidarii nivela cu bulă de aer?

a) Pentru a determina înălțimea unui zid.

b) Pentru a verifica verticalitatea unui zid.

c) Pentru a verifica orizontalitatea ultimului rând de cărămizi.

20. O nivelă cu bulă de aer poartă inscripția: sensibilitate 0,8 mm/m, iar alta sensibilitate 0,15 mm/m. Ce semnificație atribuim fiecărei notații și care dintre nivele este mai sensibilă?

21. Laturile cubului reprezentat în figura VI.8 sunt:

a) orizontale;

b) verticale;

c) AB, BC, CD, DA, EF, FG, GH, HE – orizontale;
AF, BG, CH, DE – verticale;

d) AB, BC, CD, DA, EF, FG, GH, HE – verticale;
AF, BG, CH, DE – orizontale.

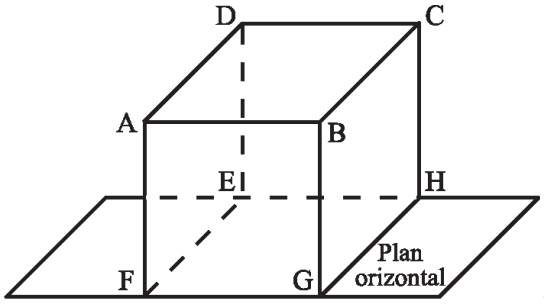


Figura VI.8

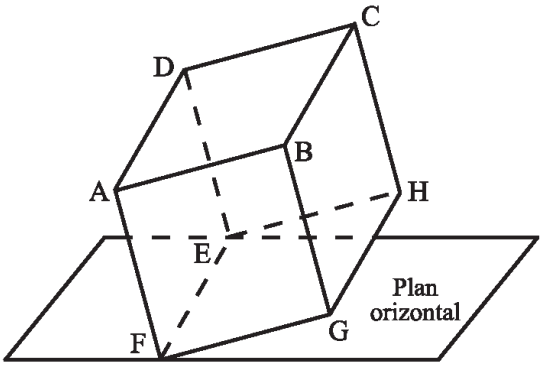


Figura VI.9

22. Laturile cubului reprezentat în figura VI.9 sunt:

a) orizontale;
b) verticale;
c) *AD, BC, EF, GH* – verticale;
AB, CD, FG, HE, AF, BG, CH, DE – orizontale;
d) *AD, BC, EF, GH* – orizontale;
AB, CD, FG, HE, AF, BG, CH, DE – înclinate.

23. Muchiile cubului reprezentat în figura VI.10 sunt:

a) verticale;
b) înclinate;
c) orizontale.

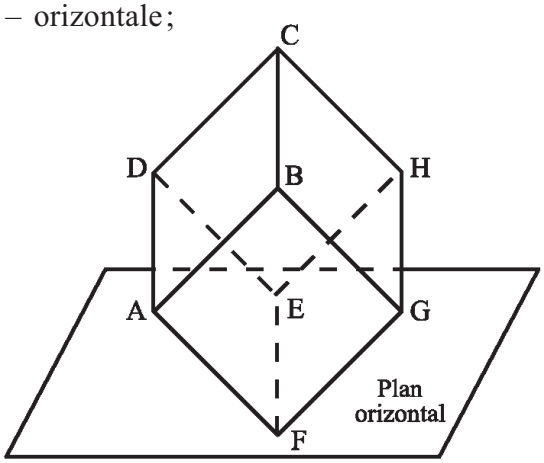


Figura VI.10

24. Câte diametre verticale are o sferă?

a) nici unul;
b) unul singur;
c) o infinitate.

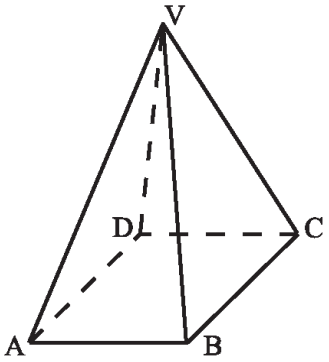


Figura VI.11

25. Câte muchii verticale are piramida reprezentată în figura VI.11 dacă planul bazei este orizontal?

26. O prismă hexagonală regulată dreaptă este așezată pe o suprafață orizontală.

A) Cum trebuie așezată prisma pentru ca numărul fețelor laterale verticale să fie minim, iar numărul fețelor laterale orizontale să fie maxim?

a) Sprijinită pe o față laterală.
b) Sprijinită pe o muchie laterală.
c) Sprijinită pe una din baze.

B) Cum trebuie așezată prisma pentru ca numărul fețelor laterale verticale să fie maxim, iar numărul fețelor laterale orizontale să fie minim?

a) Sprijinită pe o față laterală.
b) Sprijinită pe o muchie a bazei.
c) Sprijinită pe o muchie laterală.
d) Sprijinită pe una din baze.

27. Să se aprecieze corectitudinea următoarelor afirmații:

A) o linie dreaptă este și o linie orizontală;
B) o linie orizontală este și o linie dreaptă;
C) o linie dreaptă este și o linie verticală;
D) o linie verticală este și o linie dreaptă;
E) o linie orizontală este și o linie verticală;
F) o linie verticală este și o linie orizontală;
G) o linie înclinată este și o linie dreaptă.

a) Toate afirmațiile sunt adevărate.
b) Toate afirmațiile sunt false.

c) A, C, E, F – adevărate; B, D, G – false.
d) A, C, E, F – false; B, D, G – adevărate.

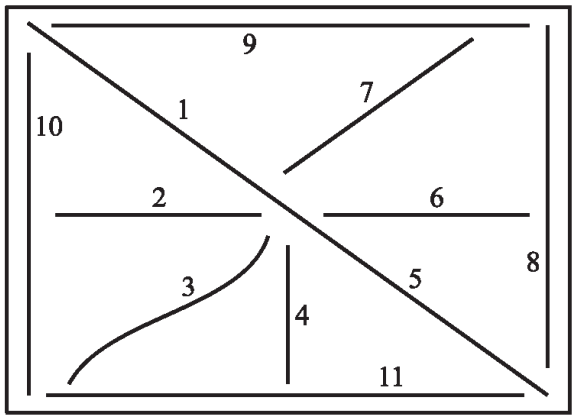


Figura VI.12

28. Dacă desenul din figura VI.12 ar fi făcut pe tabla din clasă, care din liniile reprezentate ar constitui: linii drepte, linii orizontale, linii verticale, linii curbe, linii înclinate?

29. Un tren urcă o pantă în linie dreaptă. Axul fiecărei perechi de roți este orizontal, vertical sau înclinat? Dar dacă trenul coboară o pantă? Dar când trenul intră într-o curbă?

30. În câte moduri se poate deforma elastic o bucată de cauciuc?

31. O foaie de geam poate fi deformată elastic? Când se observă mai ușor o astfel de deformare elastică, atunci când foaia este mai lungă sau atunci când aceasta este mai scurtă?

32. Ce fel de deformări capătă ramurile unui copac atunci când bate vântul?

33. Care dintre afirmațiile următore sunt adevărate?
A) O sârmă de cupru este un corp elastic.
B) O sârmă de cupru este un corp plastic.
C) O sârmă de oțel este un corp elastic.
D) O sârmă de oțel este un corp plastic.
a) A, D – false; B, C – adevărate.
b) A, D – adevărate; B, C – false.
c) Fiecare dintre afirmațiile făcute poate fi adevărată sau poate fi falsă în funcție de valoarea efortului la care este supus corpul respectiv.

34. Dintr-un pix cu pastă scoatem arcul de oțel, îl deformăm puțin prin întindere și apoi îl eliberăm. Revine arcul la forma inițială? Ce fel de deformare a suferit arcul? Reluăm experimentul trăgând acum „foarte tare“ de arc, deformându-l prin întindere și apoi îl eliberăm. Revine arcul la forma inițială? Ce fel de deformare a suferit arcul? Ce concluzie formulăm?

35. Este adevărat că același corp poate să fie sau elastic sau plastic? În funcție de ce?

36. Ce fel de deformare realizează plămânii omului în timpul respirației? Dar diferiții mușchi în timpul alergării?

37. O riglă din material plastic este un corp elastic sau un corp plastic?

38. Ridicându-ne de pe o canapea sau o dormeză nouă, suprafețele acestora rămân perfect netede. Nu același lucru se întâmplă după câțiva ani de utilizare a acestora. De ce?

39. Dacă lovim o bucată de cretă, o bucată de sticlă, o bucată de ebonită sau o bucată de piatră, acestea se sparg. Acestea sunt deformări elastice sau plastice?

40. Putem îndoi o bucată de sticlă fără ca ea să se spargă?

41. Din lingouri de oțel se realizează șine de cale ferată. Ce fel de deformări reprezintă aceste transformări?

42. Dacă vasul în care se găsește un lichid se deformează elastic putem afirma că și lichidul din vas s-a deformat elastic? Cum este deformarea lichidului dacă vasul s-a deformat plastic?

43. Luăm două bucăți de cretă și le rupem pe amândouă prin răsucire. Examinăm apoi cele două zone de ruptură. Ce se constată? Dacă rezultatul pare întâmplător repetăm experimentul. Ce concluzie se poate formula?

44. Câte corpuri avem atunci când ținem în mână buretele pentru șters tabla?

45. Pe suprafața apei dintr-un vas a fost pusă o bucată de metal. Aceasta s-a scufundat. Ca urmare, nivelul apei din vas a crescut? Ce s-a întâmplat cu volumul apei din vas?

46. Ne este cunoscut, desigur, vestitul monument al naturii „Babele“ din Munții Bucegi. Formele ciudate pe care le-au luat de-a lungul anilor aceste stânci s-au datorat acțiunilor conjugate ale ploilor, ale vânturilor, ale arșiței și ale frigului. Dar efectul lor a fost posibil numai datorită unei anumite proprietăți pe care o au toate corpurile, inclusiv cele solide. Care este această proprietate?

47. Este corect spus că după ce am băut apa dintr-un pahar acesta este gol?

48. Astupăm orificiul de ieșire a aerului de la pompa de bicicletă și apăsăm apoi pe piston. Desigur pistonul nu va putea fi împins până la capătul cursei. În această poziție blocăm pistonul și după câteva minute apăsăm iar pe piston și constatăm că-l mai putem deplasa puțin. După alte câteva apăsări similare, pistonul a ajuns la capătul cursei sale. Ce s-a întâmplat cu aerul din pompă?

49. Ce avantaje prezintă pentru om faptul că toate corpurile gazoase sunt compresibile?

50. Dacă pereții cabinei unei nave cosmice sau costumul de protecție al unui cosmonaut nu ar avea asigurate o etanșeitate perfectă, atunci rezervele de oxigen necesare respirației cosmonauților ar fi epuizate repede. Ce proprietate a corpurilor gazoase impune îndeplinirea acestei condiții?

a) Compresibilitatea.

b) Expansibilitatea.

51. Într-un recipient este oxigen gazos iar în alt recipient se află hidrogen gazos. Cele două recipiente sunt legate printr-un furtun prevăzut cu un robinet. Care va fi conținutul fiecărui recipient după deschiderea robinetului? Ce proprietate a corpurilor gazoase evidențiază acest exemplu?

52. Ce proprietate a corpurilor gazoase este pusă în evidență de imensele mase de aer care în mișcare formează vânturile?

53. Care este forma atmosferei Pământului?

54. Se poate vorbi despre deformarea corpurilor gazoase? În ce condiții? Când se poate afirma despre un corp gazos că s-a deformat elastic și când s-a deformat plastic?

55. Există corpuri care se sprijină pe aer?

56. Ce proprietate generală a corpurilor este pusă în evidență de posibilitatea obținerii mălaiului din boabele de porumb și a făinei din boabele de grâu?

57. Ce proprietate a corpurilor solide este evidențiată de posibilitatea prelucrării metalelor prin pilire?

58. Ce proprietate a corpurilor este pusă în evidență de tocirea tălpilor de la pantofi sau a anvelopelor unui automobil?

59. Atunci când valurile mării izbesc stâncile colțuroase ale țărmului, se sparg de parcă apa ar fierbe. Ce proprietate a lichidelor face posibil acest fapt?

60. Ce proprietate a corpurilor lichide este evidențiată de posibilitatea turnării apei dintr-un borcan în mai multe pahare?

61. Ce proprietate a corpurilor lichide este pusă în evidență de faptul că apa dintr-un pahar poate fi băută din mai multe înghițituri?

62. Ce proprietate a corpurilor gazoase este pusă în evidență de faptul că între două inspirații consecutive există o expirație?

63. Ce proprietate a corpurilor lichide este pusă în evidență de faptul că rufele ude puse pe culme se usucă?

2

MĂRIMI FIZICE ȘI MĂSURAREA LOR

2.1. Măsurarea lungimilor

1. Ce înseamnă a măsura o lungime?

2. Ce elemente trebuie precizate pentru a cunoaşte lungimea unui corp?
a) Valoarea numerică a lungimii.
b) Unitatea de măsură utilizată.
c) Valoarea numerică şi unitatea de măsură.

3. Unitatea de măsură pentru lungime în Sistemul Internațional de unități (prescurtat SI) este metrul. Aceasta se notează $<l>_{SI}$ = m. Care sunt multiplii şi submultiplii metrului?

4. Lungimea unui corp, grosimea unui corp, depărtarea dintre două corpuri trebuie exprimate în unități de măsură cât mai convenabile. Să se analizeze următoarele exemple din acest punct de vedere:
A) distanța de la Pământ la Soare este de 149.600.000.000.000 mm;
B) grosimea unui fir de păianjen este de 0,00000001 km;
C) înălțimea unui om este de 0,00185 km;
D) distanța de la Pământ la Lună este de 384.400.000.000 mm;
E) raza Pământului este de 6.370 km;
F) lungimea unui creion este de 20 cm;
G) diametrul unei mingi de fotbal este de 0,00024 km;
H) grosimea unui caiet este de 6 mm.
Acolo unde considerați necesar, exprimați în unități de măsură convenabile.

5. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru a putea compara două lungimi? Ce condiție trebuie să îndeplinească mai multe lungimi pentru a le putea aduna? Ce condiții trebuie să îndeplinească două lungimi pentru a le putea scădea?

6. Unul dintre elevi spune că lungimea clasei sale este de 20 paşi, iar altul spune că lungimea aceleiaşi clase este de 10 m. Câți metri are lungimea pasului primului elev?

7. Într-un atelier au fost confecționate trei bare metalice cu lungimile: 1 m, 2 m, 3 m. Cum trebuie aşezate pentru ca, sudându-le numai sub unghiuri drepte, depărtarea dintre capetele libere să fie maximă?

8. Pe o foaie dintr-un caiet de matematică trebuie desenate următoarele segmente: AB = 2 cm, CD = 0,0002 m, EF = 20 mm, GH = 0,2 dm, KH = 0,02 m. Este posibil? Care dintre segmente are lungimea cea mai mare?

9. Să se efectueze următoarele operații, exprimându-se de fiecare dată rezultatul în unități ale Sistemului Internațional:

004 km + 27 dm = ?
456 mm – 2 dm = ?
98,4 cm + 2,09 km + 3769 m + 349 dm = ?
1 mm + 1 cm + 1 dm + 1 m + 1 km = ?

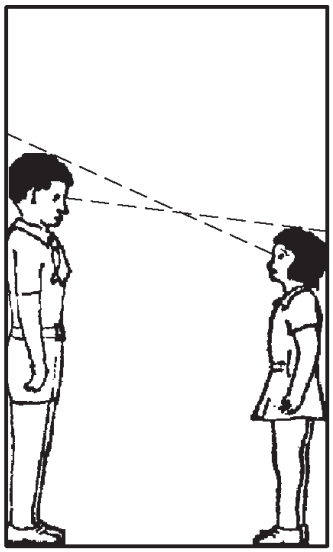


Figura VI.13

10. Aș vrea să-mi determin singur înălțimea. Oare cum trebuie să procedez pentru ca determinarea să fie corectă?

11. Ce doi copii, reprezentați în figura VI.13, s-au așezat între două scânduri verticale apropiate și își apreciază reciproc înălțimile. Este corect procedeul lor?

12. Cum se pot determina grosimea unei sârme foarte subțiri și grosimea unei foi din manualul de fizică folosind o riglă gradată în milimetri?

13. Cum se poate împărți o bucată de sârmă într-un număr impar de bucăți cu lungimi egale, fără a folosi o riglă gradată?

14. Care este lungimea drumului urmat de un „cal de șah“ plecat din careul său până în colțul opus al tablei de șah printr-un număr minim de mutări? Se va considera că lungimea unui „*L*“ este de 15 cm.

15. Pentru aprecierea unor distanțe mai mici de 1 km putem folosi indicațiile kilometrajului unui automobil?

16. Instrumentele de măsură folosite pentru determinarea lungimilor, distanțelor, grosimilor etc. trebuie să fie adecvate dimensiunilor care trebuie măsurate, precum și preciziei cerute de măsurătoarea respectivă. Să se analizeze, din acest punct de vedere, câteva exemple, pe care le prezentăm în continuare.

A) Lungimea unui teren de sport se determină cu echerul.
B) Grosimea unui creion se determină cu compasul de teren.
C) Dimensiunile unei camere se determină cu metrul pliant.
D) Grosimea unui fir de ață se determină cu ajutorul ruletei.
E) Înălțimea unui om se determină cu ajutorul șublerului.
F) Grosimea unui ac se determină cu ajutorul riglei.
G) Diametrul interior al unui tunel se determină cu șublerul.

17. Să se numească segmentele din figura VI.14 în ordinea crescătoare a lungimii acestora.

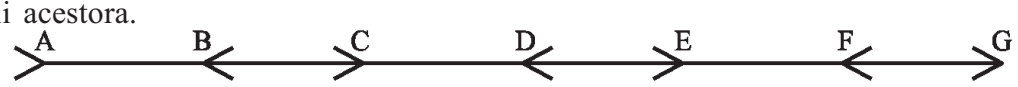


Figura VI.14

18. Cu cât este mai înalt cel mai înalt elev din clasă față de cel mai scund elev din clasă? De câte ori este mai înalt cel mai înalt elev din clasă față de cel mai scund elev din clasă?

19. Având două şublere, un elev a schimbat între ele cele două verniere. Ca urmare, atunci când şublerele sunt închise (figura VI.15) diviziunile „*zero*“ de pe rigle nu mai coincid cu diviziunile „*zero*“ de pe verniere. În aceste condiţii se mai pot face măsurători cu cele două şublere?

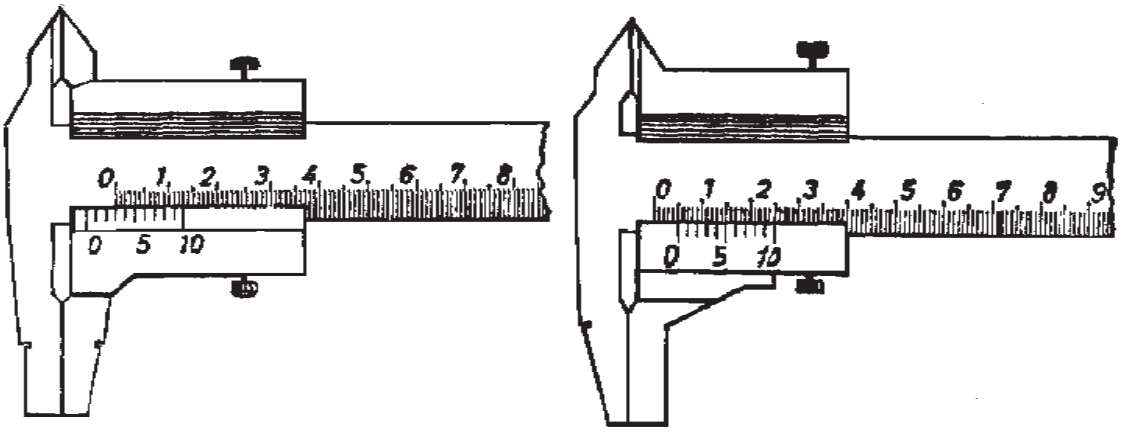


Figura VI.15

20. Ultima diviziune de pe vernierul unui şubler este în dreptul celei de a 19-a diviziuni de pe riglă, atunci când şublerul este închis. Câte diviziuni are vernierul dacă precizia şublerului este de 0,05 mm.

21. Lucrând cu acelaşi şubler, trei elevi determină grosimea unui corp şi au comunicat următoarele rezultate: 13,85 mm, 13,9 mm, 13,75 mm. Care este rezultatul măsurătorii?

22. Valoarea unei diviziuni de pe vernierul unui şubler este de 1,9 mm. Numărul diviziunilor de pe riglă corespunzător întregului vernier este 19. Câte diviziuni are vernierul? Care este precizia măsurătorilor efectuate cu acest şubler?

23. Două şublere au fiecare pe vernier câte 10 diviziuni. La primul şubler ultima diviziune a vernierului coincide cu diviziunea a 9-a de pe riglă. La al doilea şubler ultima diviziune a vernierului coincide cu a 19-a diviziune de pe riglă. Ştiind că pentru fiecare şubler diviziunile de pe rigle reprezintă milimetri, care şubler oferă o precizie mai mare?

24. Două şublere închise au fiecare ultima diviziune de pe vernier în prelungirea diviziunii de 19 mm de pe riglă. Primul vernier are 10 diviziuni, iar al doilea vernier are 20 diviziuni. Cât reprezintă o diviziune de pe fiecare vernier? Care şubler trebuie folosit pentru măsurători mai exacte? Cum se face citirea fiecărui şubler?

25. O şapcă cu cozoroc, bine folosită, ne poate ajuta să determină, stând pe loc, lăţimea unui râu. Cum?

26. Cum se poate determina diametrul unei bile sferice având la dispoziţie o riglă gradată şi două manuale de fizică?

2.2. Măsurarea suprafețelor

1. Ce înseamnă a măsura aria unei suprafețe?

2. Ce elemente trebuie precizate pentru a cunoaște aria unei suprafețe?
a) Valoarea numerică a ariei suprafeței.
b) Unitatea de măsură utilizată.
c) Valoarea numerică și unitatea de măsură.

3. Unitatea de măsură pentru aria unei suprafețe în Sistemul Internațional de Unități este metrul pătrat. Aceasta se notează $<A>_{SI} = m^2$. Care sunt multiplii și submultiplii metrului pătrat?

4. Aria suprafeței unui corp sau a unei figuri geometrice trebuie exprimate în unități de măsură cât mai convenabile. Din acest punct de vedere, să se analizeze următoarele exemple:
A) aria suprafeței României este de 237.500.000.000.000.000 mm^2;
B) aria suprafeței Pământului este de 510.101.000.000.000.000.000 mm^2;
C) aria suprafeței unui nasture este de 0,0000000001 km^2;
D) aria suprafeței unui pătrățel de pe foaia unui caiet de matematică este de 0,000000000025 km^2;
E) aria suprafeței unei camere este de 25 m^2;
F) aria suprafeței unui oraș este de 16 km^2;
G) aria suprafeței unui teren de sport este de 5.000 m^2.
Acolo unde este necesar, să se exprime ariile în unități de măsură convenabile.

5. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru a putea compara două arii? Ce condiție trebuie să îndeplinească mai multe arii pentru a le putea aduna? Dar pentru a le putea scădea?

6. Să se așeze următoarele arii în ordine crescătoare: 2000 cm^2, 0,0000002 km^2, 20 dm^2, 0,2 m^2, 200000 mm^2.

7. Să se efectueze următoarele operații, exprimându-se de fiecare dată rezultatul în metri pătrați:

$4\ mm^2 + 0{,}2\ m^2 = ?$
$456{,}123\ cm^2 + 579{,}237\ mm^2 = ?$
$0{,}003\ km^2 + 45098\ dm^2 = ?$
$1\ mm^2 + 1\ cm^2 + 1\ dm^2 + 1\ m^2 + 1\ dam^2 + 1\ hm^2 + 1\ km^2 = ?$

8. Trebuie determinată aria suprafeței unei bucăți de hârtie al cărei contur are o formă geometrică neregulată. Pentru aceasta, aveam la dispoziție pătrățele de carton cu latura de 1 cm și pătrațele de carton cu latura de 2 cm. Pe care le vom folosi pentru ca determinarea să fie cât mai precisă?

9. Pentru a determina aria suprafeței unui dreptunghi avem la dispoziție cercuțe de carton cu aria suprafeței de 0,5 cm^2 și cercuțe de carton cu aria suprafeței de 2 cm^2. Pe care le vom alege și cum vom proceda pentru o determinare cât mai exactă a ariei suprafeței dreptunghiului?

10. Unui elev i-au fost distribuite cartonașe de forma unor pătrate cu lungimea laturii de 10 cm. Altui elev i-au fost distribuite cartonașe de forma unor pătrate cu

lungimea laturii de 20 cm. Primul constată că are nevoie de 72 de cartonașe pentru a acoperi suprafața băncii sale, iar al doilea constată că are nevoie de 18 cartonașe pentru a acoperi suprafața băncii sale. Care bancă are aria suprafeței mai mare?

11. Cu cât este mai mare aria suprafeței unei pagini din manualul de fizică decât aria suprafeței unei pagini din caietul de notițe? De câte ori este mai mare aria suprafeței unei pagini din manual decât aria suprafeței unei pagini din caietul de notițe?

12. Să se determine aria suprafeței unui cerc folosind mai întâi o foaie de hârtie dintr-un caiet de matematică și apoi folosind hârtie milimetrică. În ce caz determinarea este mai exactă? Să se compare rezultatele cu cel pe care îl obținem folosind formula de calcul a ariei suprafeței cercului ($A = 3{,}14 \times R^2$).

13. Să se deseneze un trapez pe o foaie dintr-un caiet de matematică și altul identic pe hârtie milimetrică. Să se determine apoi aria suprafeței fiecărui trapez. Sunt identice rezultatele? De ce? Să se compare rezultatele cu valoarea găsită aplicând formula de calcul a ariei suprafeței trapezului.

14. Să se determine aria suprafeței palmei mai întâi cu degetele lipite și apoi cu degetele depărtate. Pentru aceasta se va folosi o foaie dintr-un caiet de matematică sau hârtie milimetrică.

15. Un pătrat are aria suprafeței de 25 cm^2. Ce lungime are latura sa?

16. O tablă de șah are forma unui pătrat cu latura de 30 cm lungime. Altă tablă de șah este un pătrat cu lungimea laturii de 20 cm. Să se compare aria suprafeței unui careu de pe prima tablă cu aria suprafeței unui careu de pe a doua tablă.

17. Un „mare“ șahist povestește: „Am plecat la atac cu pionul din stânga, luându-i adversarului câte o piesă la fiecare mutare a pionului. În acest mod am reușit să-i iau adversarului meu turnul din colțul opus, pe care acesta încă nu-l mutase.“ Oare așa să fie?! Să se determine lungimea drumului pionului precum și raportul ariilor suprafețelor delimitate pe tabla de șah de drumul pionului. Latura tablei de șah are lungimea de 32 cm.

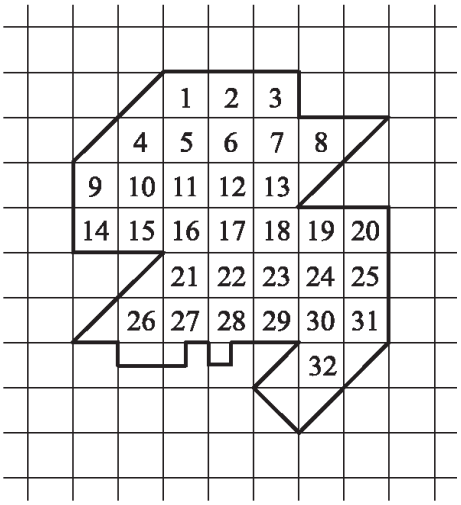


Figura VI.16

18. Să se determine aria suprafeței din interiorul conturului neregulat reprezentat în figura VI.16.

19. Fiind puși să determine aria suprafeței terenului de sport folosind o ruletă, mai mulți elevi au măsurat lungimea și lățimea terenului dreptunghiular și, după ce au făcut calculele necesare, au anunțat următoarele rezultate: $A_1 = 120{,}44$ m^2, $A_2 = 121{,}36$ m^2, $A_3 = 120{,}00$ m^2, $A_4 = 120{,}24$ m^2, $A_5 = 178{,}44$ m^2, $A_6 = 120{,}98$ m^2, $A_7 = 121{,}08$ m^2. Să se determine valoarea medie a ariei suprafeței terenului, precum și eroarea fiecărei determinări față de medie. Cum apreciați determinarea A_5?

20. Un dreptunghi are lungimea de 16 mm, iar lățimea de 20 dm. Să se determine aria suprafeței dreptunghiului.

21. Dintr-o bucată de sârmă, ale cărei capete libere sunt legate între ele, modelăm mai întâi un cerc, apoi un pătrat şi apoi un triunghi echilateral. Cele trei figuri geometrice au acelaşi perimetru. Cum sunt ariile suprafeţelor lor? Pentru a se răspunde la această întrebare avem la dispoziţie un creion şi hârtie milimetrică.

22. Pe suprafaţa apei unui lac cresc nuferi. Ei îşi dublează aria suprafeţei frunzelor în fiecare zi, iar în 20 de zile acoperă în întregime suprafaţa lacului. Considerând că frunzele nuferilor nu se suprapun, în cât timp nuferii acoperă jumătate din suprafaţa apei lacului?

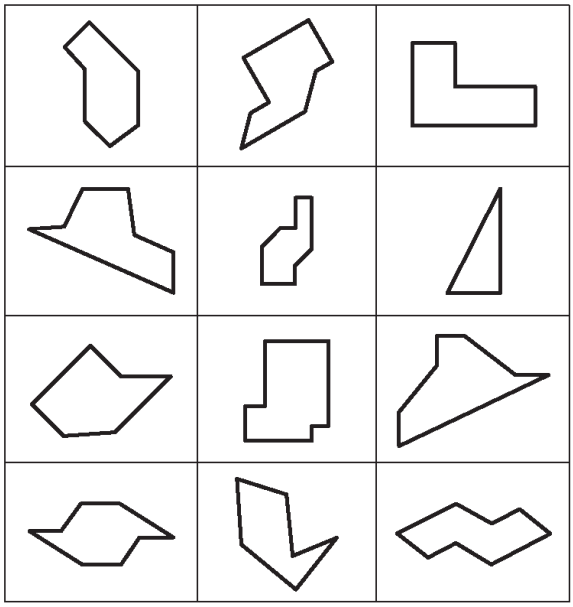


Figura VI.17

23. Cum se poate împărţi suprafaţa unui cerc într-un număr impar de sectoare circulare cu ariile suprafeţelor egale, folosind o sfoară şi două rigle negradate?

24. Din nişte bucăţi de pânză cu diferite forme trebuie să se confecţioneze batiste de forma unor pătrate. Croitoreasa execută în fiecare caz o singură tăietură în linie dreaptă, astfel încât, alăturând apoi bucăţile obţinute, să realizeze pătratul dorit. Cum trebuie tăiată fiecare din bucăţile reprezentate în figura VI.17?

25. Să se completeze lipsurile din pătratele reprezentate în coloana din stânga figurii VI.18, utilizând elemente reprezentate în coloana din dreapta aceleiaşi figuri.

26. Se poate vorbi despre aria suprafeţei unui corp lichid? Dar despre aria suprafeţei unui corp gazos?

27. Cum se poate dovedi că ariile suprafeţelor poligoanelor reprezentate în figura VI.19 sunt egale, având la dispoziţie un creion, hârtie transparentă, riglă negradată şi o foarfecă?!

28. Dacă pentru unitatea de măsură a lungimii a fost nevoie să se construiască un

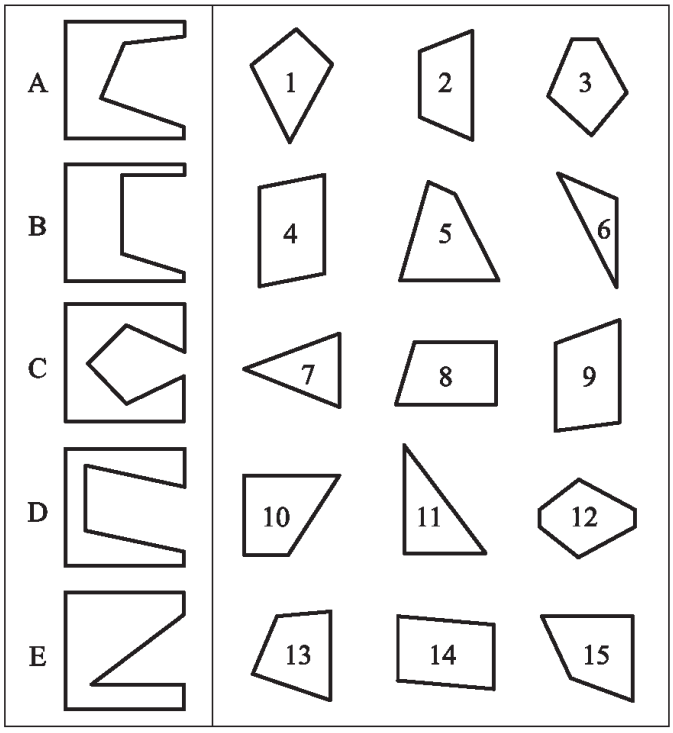


Figura VI.18

etalon, de ce nu s-a construit un etalon şi pentru unitatea de măsură a ariei unei suprafeţe?

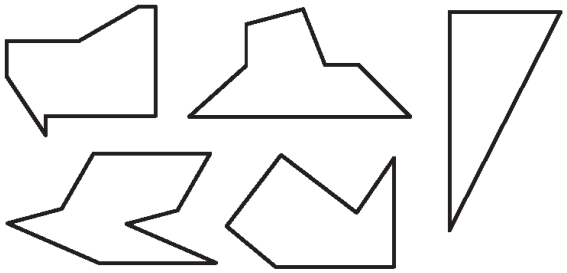


Figura VI.19

29. Dacă o mărime fizică se defineşte cu ajutorul altor mărimi fizice, se spune despre ea că este o *mărime fizică derivată*, iar despre unitatea sa de măsură se spune că este o *unitate derivată*. Dacă o mărime fizică nu se defineşte cu ajutorul altor mărimi fizice se spune că ea este o *mărime fizică fundamentală*, iar unitatea sa de măsură se numeşte *unitate fundamentală*. Ce fel de mărimi fizice sunt lungimea şi aria suprafeţei şi ce fel de unităţi sunt metrul şi metrul pătrat?

2.3. Măsurarea volumelor

1. Ce înseamnează a măsura volumului unui corp?

2. Ce elemente trebuie precizate pentru a cunoaşte volumul unui corp?

3. Unitatea de măsură pentru volum în Sistem Internaţional de Unităţi este metrul cub. Aceasta se notează: $<V>_{SI} = m^3$. Care sunt multiplii şi submultiplii metrului cub?

4. Dacă pentru unitatea de măsură a lungimii a fost nevoie să se construiască un etalon, de ce nu s-a construit un etalon şi pentru unitatea de măsură a volumului?

5. Volumul este o mărime fizică fundamentală sau derivată? Metrul cub este o unitate de măsură fundamentală sau derivată?

6. Volumul unui corp trebuie exprimat în unităţi de măsură cât mai convenabile. Din acest punct de vedere, să se analizeze următoarele exemple:

A) volumul Pământului este de 1.000.188.000.000.000.000.000.000.000 mm^3;

B) volumul unui bob de grâu este de 0,000000000000000005 km^3;

C) volumul unui stilou este de 10 cm^3.

Acolo unde consideraţi necesar, să se exprime volumul într-o unitate de măsură convenabilă.

7. Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru a putea compara două volume? Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru a putea aduna sau pentru a putea scădea două volume?

8. Să se aşeze următoarele volume în ordine crescătoare: 200 dm^3, 200.000.000 mm^3, 0,2 m^3, 200.000 cm^3, 0,0000000002 km^3.

9. Să se efectueze următoarele operaţii, exprimându-se de fiecare dată rezultatul în unităţi ale Sistemului Internaţional:

$10\ dm^3 + 49673\ mm^3 = ?$

$0{,}0000345\ km^3 + 34\ cm^3 = ?$

$1\ mm^3 + 1\ cm^3 + 1\ dm^3 + 1\ m^3 + 1\ dam^3 + 1\ hm^3 + 1\ km^3 = ?$

10. Un elev primeşte cuburi cu latura de 10 cm pentru a determina volumul unei cutii pe care o are pe bancă. Un alt elev primeşte cuburi cu lungimea laturii de 20 cm pentru a determina volumul unei alte cutii de pe banca sa. Primul anunţă că

în cutia sa au încăput 48 de cuburi, iar al doilea anunță că în cutia sa au intrat numai 6 cuburi. Care cutie are volumul mai mare?

11. În scopul determinării volumului unui corp solid cu dimensiuni mici și formă geometrică neregulată trebuie utilizată o mensură cu diametrul mare sau una cu diametrul mic? De ce?

12. Cum se poate determina volumul unei foi dintr-un manual?

13. Cum se poate determina volumul corpului omului?

14. Trebuie determinat volumul unui vas a cărui formă geometrică este neregulată. Pentru aceasta avem la dispoziție un coș cu mere identice și un coș cu nuci. Presupunând cunoscut volumul unui măr și volumul unei nuci cum se poate determina volumul vasului?

15. Cu cât este mai mare volumul unui manual de fizică față de volumul caietului pentru notițe? De câte ori este mai mare volumul manualului față de volumul caietului?

16. Un grup de copii, jucându-se cu cubulețe identice, au realizat construcțiile reprezentate în figura VI.20. Să se identifice construcția cu volumul cel mai mic și construcția cu volumul cel mai mare, precum și construcțiile cu volume egale.

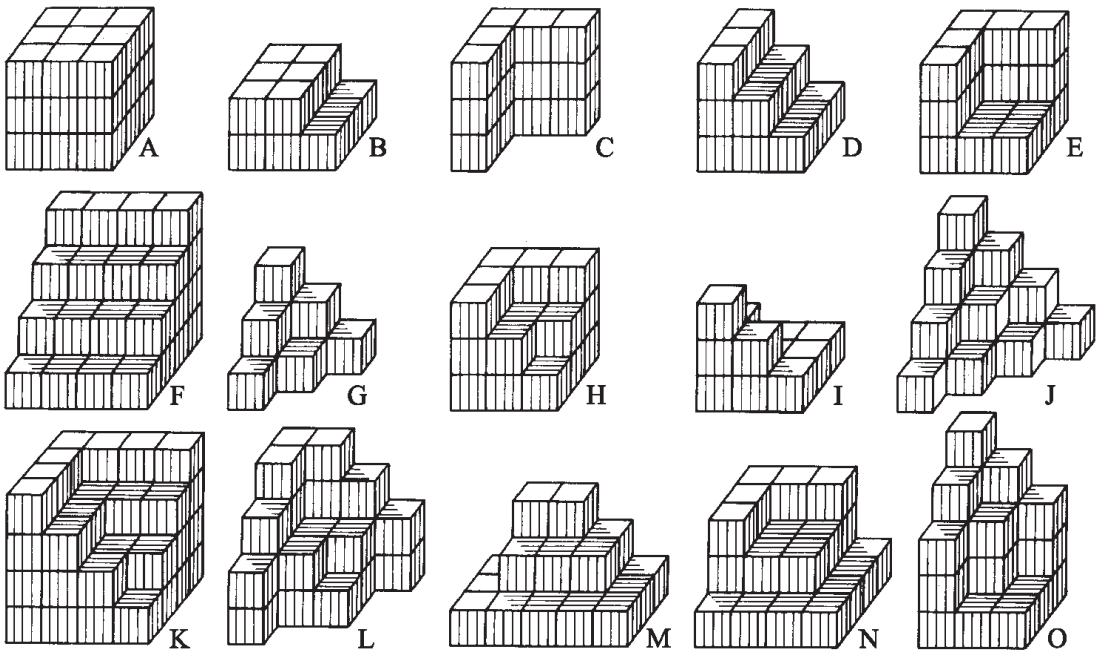


Figura VI.20

17. Prin ce se deosebesc intervalele dintre diviziunile de pe o mensură cilindrică de intervalele dintre diviziunile de pe o mensură conică?

18. Volumul unei clase a fost determinat în mod independent de mai mulți elevi. Iată rezultatele: $V_1 = 336{,}832\ m^3$, $V_2 = 336{,}964\ m^3$, $V_3 = 380{,}235\ m^3$, $V_4 = 336{,}024\ m^3$, $V_5 = 336{,}894\ m^3$, $V_6 = 336{,}888\ m^3$, $V_7 = 336{,}737\ m^3$. Să se determine valoarea medie a volumului clasei și eroarea fiecărei determinări față de medie. Cum apreciem valoarea V_3?

19. Modelăm o bucată de plastilină dându-i formă de sferă, apoi de cub, apoi de cilindru, având grijă ca în interior să nu rămână goluri. Să se compare volumele corpurilor obținute prin modelare, având la dispoziție un cilindru gradat și apă.

20. Un excavator încarcă cu pământ un autocamion punând în el 10 cupe pline. Alt excavator încarcă cu pământ același camion punând în el 15 cupe pline. De câte ori este mai mare volumul cupei primului excavator față de volumul cupei celui de-al doilea excavator?

21. Cum se poate determina volumul pumnului mâinii noastre? Se schimbă valoarea volumului mâinii dacă desfacem pumnul?

22. Un cilindru gradat conține apă până mai sus de ultima diviziune. Cum putem aprecia volumul întregului lichid din vas?

23. Cum putem aduce de la fântână 6 litri (dm^3) de apă dacă dispunem de un vas de 4 litri și unul de 9 litri?

24. Pe o masă sunt așezate 6 pahare identice; trei sunt goale și trei conțin apă (fig. VI.21). Cum se pot aranja paharele într-o ordine alternativă, mișcând un singur pahar?

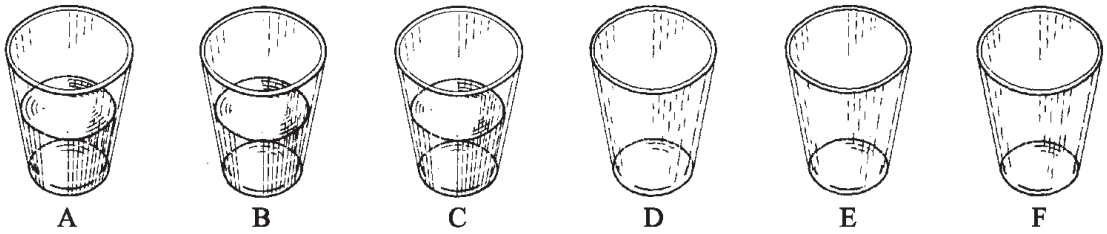


Figura VI.21

25. Cum se poate determina volumul unei picături de apă?

26. Să se determine volumul golurilor din interiorul unui burete pentru șters tabla, având la dispoziție o riglă gradată și un vas cu apă.

27. Volumul unei seringi negradate este de 5 cm^5. Cum putem păstra în seringă 1 cm^3 de apă, având la dispoziție o riglă gradată?

28. Dintr-un pahar cilindric negradat trebuie să luăm 12 cm^3 de apă. Avem la dispoziție un cub de fier cu lungimea laturii de 2 cm și o seringă negradată. Cum procedăm?

29. Pe generatoarea unui pahar cilindric sunt trasate diviziuni din centimetru în centimetru. Care este volumul de apă dintre două diviziuni alăturate dacă aria secțiunii paharului este de 5 cm^2?

30. Un corp rigid cu o formă geometrică neregulată este suficient de subțire ca să poată pătrunde într-un cilindru gradat, dar este cu puțin mai lung decât înălțimea mensurii. Se poate determina volumul său cu acest cilindru gradat?

31. Un cilindru gradat, cu aria secțiunii S_1 și cu volumul de 1 cm^3 între două diviziuni alăturate de pe generatoarea acestuia, este introdus în interiorul altui cilindru gradat pentru care volumul cuprins între două diviziuni vecine de pe generatoarea sa este de 2 cm^3. Secțiunile celor doi cilindri sunt astfel încât diviziunile de pe

generatoarea unuia se află la același nivel cu diviziunile de pe generatoarea celuilalt cilindru. Care este volumul de lichid dintre două diviziuni vecine ale cilindrului exterior dacă se toarnă lichid în spațiul dintre cei doi cilindri?

32. Corpurilor reprezentate pe linia I în figura VI.22 li se pot asocia corpuri de pe linia II din aceeași figură pentru a obține cuburi cu volume identice. Care sunt îmbinările pe care trebuie să le facem în acest scop?

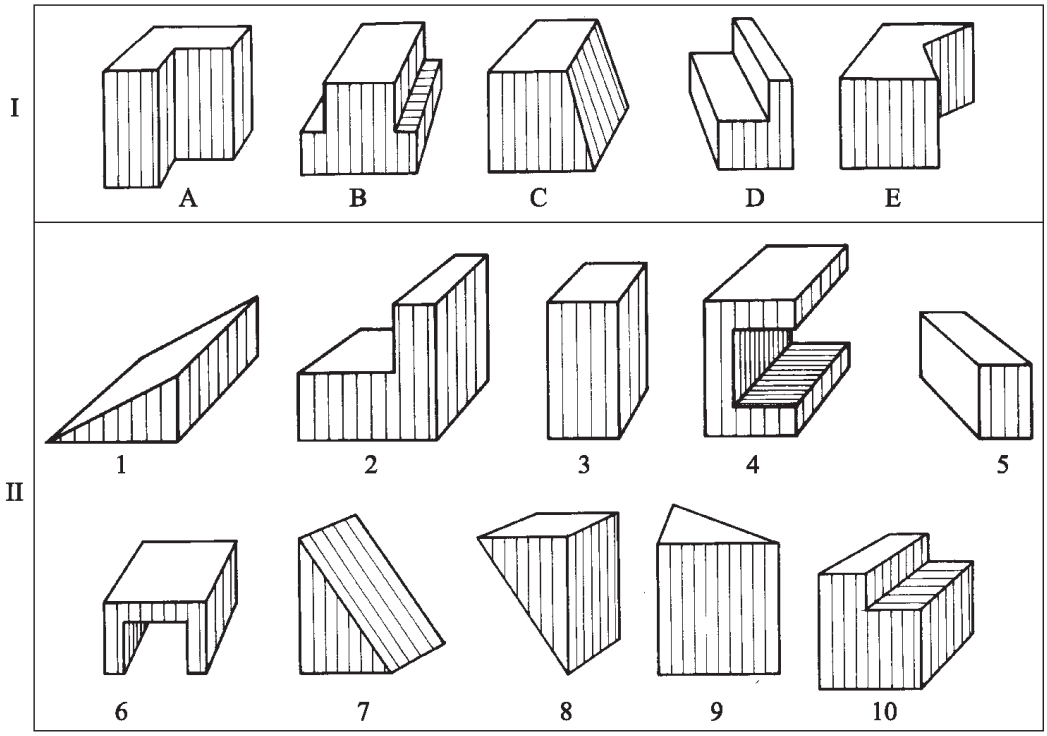


Figura VI.22

33. Un om aflat într-o cameră, cu ușa și ferestrele perfect etanșe, umflă un balon cu ajutorul unei pompe. Ce se întâmplă cu volumul aerului din cameră?

34. Cerându-i să determine volumul pereților unui pahar, un elev a umplut paharul cu apă, apoi a turnat apa într-un cilindru gradat și, după ce a citit indicația acestuia, a anunțat rezultatul citit ca reprezentând mărimea cerută. Este corect răspunsul dat?

2.4. Măsurarea duratelor

1. Ce înseamnă a măsura o durată?

2. Ce elemente trebuie precizate pentru a cunoaște durata unei acțiuni sau a unui eveniment?

3. Unitatea de măsură pentru durată în Sistemul Internațional de Unități este secunda. Aceasta se notează: $<t>_{SI}$ = s. Care sunt multiplii și submultiplii secundei?

4. Durata unei acțiuni sau a unui eveniment trebuie exprimată în unități de măsură cât mai convenabile. Din acest punct de vedere, să se analizeze următoarele exemple:

A) vârsta medie a unui om este de 2.207.520.000 s;

B) un meci de fotbal durează 0,0625 zile;

C) durata unei pauze şcolare este de 10 minute.

Acolo unde este necesar, să se exprime durata într-o unitate de măsură convenabilă.

5. Pentru a putea compara două durate, trebuie îndeplinită o anumită condiţie? Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru a putea aduna sau scădea două durate?

6. Să se aşeze următoarele durate în ordine crescătoare: 0,2, 12000 milisecunde, 1/30 ore, 12 s.

7. Să se efectueze următoarele operaţii, exprimându-se de fiecare dată rezultatul în unităţi ale Sistemului Internaţional:

20 min + 236 s = ?

0,234 h + 59 min = ?

1 ms + 1 s + 1 min + 1 h + 1 zi = ?

8. Unui pădurar i s-a oprit odată ceasul deşteptător fiindcă uitase să-l întoarcă la timp. Pădurarul l-a potrivit cu aproximaţie şi, lăsându-l acasă, a pornit spre un sat apropiat unde avea treabă. A apucat-o pe potecă înspre sat pe un drum drept, care nu urca şi nu cobora. Pădurarul făcuse drumul acesta de nenumărate ori cu pasul lui domol, obişnuit, care-i asigura acelaşi timp pentru parcurgerea distanţei, atât la ducere cât şi la întoarcere. Totuşi, pădurarul nu socotise niciodată de cât timp avea nevoie pentru a parcurge acest drum. În sfârşit, când a ajuns la săteanul cu care avea treabă, ceasul acestuia arăta ora zece. A stat pădurarul aici până aproape de ora prânzului, după care, aruncându-şi o privire la ceasul gazdei, a pornit spre casă unde ... şi-a potrivit ceasul cu precizie! Cum a reuşit el să facă acest lucru, amintindu-ne că pădurarul nu cunoştea durata drumului?

9. Un lucrător îşi începe programul în fiecare zi la ora când îşi încheiase programul cu o zi înainte. Care este programul de lucru şi câţi lucrători sunt necesari pentru a asigura funcţionarea neîntreruptă a locului de muncă respectiv?

10. La fiecare 24 de ore un ceasornic defect înaintează cu 6 ore. După cât timp ceasornicul va indica ora exactă?

11. Un ceasornic indică ora exactă 12. Când, a doua zi, la radio se anunţă ora exactă 18, ceasornicul indică ora 18 şi 30 minute. Ce oră va indica ceasornicul când la radio se va anunţa ora exactă 22?

12. Cum se înregistrează pulsul unui om? Poate fi aleasă durata unui puls ca unitate de măsură pentru durate?

13. Două cronometre trebuie declanşate simultan şi apoi trebuie oprite simultan de către un singur om. El ar putea face această operaţie acţionând asupra butonului fiecărui cronometru cu câte o mână. Pentru a asigura simultaneitatea acestor evenimente el poate proceda altfel. Cum?

14. Orologiul dintr-un turn bate orele spre ştiinţa trecătorilor. Durata unui sunet este egală cu durata pauzei dintre două sunete consecutive. Dacă la ora 3 ceasul bătea de 3 ori în 5 secunde, cât timp va dura anunţarea orei 9?

15. În fiecare seară, la ora culcării (ora 22) un elev și dă ceasul înainte cu o jumătate de oră și îl pune să sune la ora 6. În acest fel el a dormit mai mult sau mai puțin decât dacă nu-și dădea ceasul înainte?

16. Pentru că era foarte obosit, un om s-a culcat foarte devreme. Nu era decât ora 18. El și-a pus ceasul să-l trezească a doua zi la ora 7 dimineața. Cât timp a dormit omul?

17. La ora 12 cele două ace ale unui ceas se află suprapuse. De câte ori se vor mai afla în această situație în timp de 24 ore? La ora 6 cele două ace ale ceasornicului se află unul în prelungirea celuilalt. De câte ori se vor mai afla în această situație în 24 ore?

18. De câte ori în timp de 24 ore acele unui ceas indică ora 5? Dar ora 23? De câte ori în 24 de ore acele unui ceas revin exact prin aceeași poziție?

19. Să se dea exemple de acțiuni a căror durată trebuie bine precizată, precum și de acțiuni al căror moment de începere trebuie bine precizat.

20. Ceasul A este înainte față de ceasul B cu atât cu cât ceasul B este în urmă față de ceasul C. Care ceasornice indică aceeași oră?

21. Mai mulți elevi au primit câte un cronometru și li s-a cerut să cronometreze durata căderii unui corp. Iată rezultatele lor: $t_1 = 1{,}8$ s, $t_2 = 2$ s, $t_3 = 1{,}8$ s, $t_4 = 3$ s, $t_5 = 2{,}2$ s. Să se determine durata medie a căderii corpului și eroarea fiecărei determinări față de valoarea medie. Cum apreciem determinarea t_4?

22. Descărcarea electrică dintre doi nori este însoțită de un semnal luminos și de un semnal sonor. Un observator de pe sol recepționează simultan cele două semnale?

23. Durata unei rotații complete efectuată de un corp în jurul unei axe se numește *perioadă a mișcării*. Care este perioada minutarului unui ceas? Care este perioada orarului unui ceas? Care este perioada secundarului unui ceas?

24. În timpul desfășurării unui meci de fotbal, arbitrul poartă câte un cronometru la fiecare mână. De ce?

2.5. Fenomene fizice

1. Ce fenomene fizice au ca loc de desfășurare atmosfera Pământului? Din interacțiunea căror corpuri rezultă aceste fenomene?

2. Ce fenomene fizice au ca loc de desfășurare interiorul Pământului? Ce corpuri interacționează pentru producererea acestor fenomene?

3. Dacă între corpuri n-ar fi posibile interacțiuni, ar mai exista fenomene fizice?

4. De ce apa stinge focul? Iată un exemplu de fenomen fizic, care nu primește întotdeauna explicația cuvenită. Care este explicația corectă a acestui fenomen?

5. Scurgerea cernelei din stilou în timpul scrisului este un fenomen fizic? Ce interacții permit producerea sa?

6. Amestecarea a două lichide este un fenomen fizic?

7. Într-un vas cu apă s-a introdus un fierbător electric şi un termometru. După conectarea fierbătorului la priză s-au notat valorile temperaturii apei din 5 în 5 minute. Rezultatele observaţiilor au fost notate în tabelul alăturat. Să se stabilească legea fizică după care s-a desfăşurat procesul încălzirii apei din vas şi să se traseze graficul dependenţei temperaturii apei în funcţie de timp.

ora (t)	12 h 5 min	12 h 10 min	12 h 15 min	12 h 20 min
temperatura (θ)	10 °C	25 °C	40 °C	55 °C

8. Variaţia temperaturii aerului atmosferic este un fenomen fizic complex, care are numeroase cauze. La staţiile meteorologice există dispozitive de înregistrare automată şi continuă a temperaturii, numite *termografe*. Pe o hârtie specială, o peniţă înregistrează variaţa temperaturii pe durata de 24 de ore începând de la ora 13 a zilei până la ora 13 a zilei următoare, obţinând astfel o termogramă. În tabelul alăturat au fost notate valorile temperaturii din oră în oră la o staţie meteorologică. Folosind hârtie milimetrică, să se traseze graficul termogramei, înscriind pe o axă orele de înregistrare iar pe cealaltă axă înscriind temperatura. Din tabel şi din termogramă să se determine temperaturile maximă şi minimă ale zilei precum şi orele când s-au înregistrat aceste temperaturi.

ora (t)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
θ (° C)	31	31,7	32,1	32,2	32	31,7	29,3	27,7	26	24,9	23,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21,9	21	20	19,7	18,8	19,1	21,2	24	26	27	28,7	29,5	30

9. Folosind un termometru de laborator, montat într-un loc ferit de razele solare şi de ploaie, să se înregistreze temperatura aerului atmosferic din oră în oră pe durata unei zile.

10. Privind spre un bec aprins printr-o prismă optică, vom observa ceva asemănător unui fenomen natural care se desfăşoară în atmosferă. Despre ce fenomen fizic este vorba?

11. Dintre expresiile de mai jos, subliniaţi pe cele care denumesc un fenomen fizic: tunet, plumb topit, fierbere, puşcă, împuşcătură, inundaţie, alunecare, înserare, ninsoare, viscol, ecou, cădere.

12. Există fenomene fizice a căror desfăşurare este condiţionată de valorile lungimilor unor corpuri. De exemplu, ridicarea sau coborârea cursorului de pe tija metalică a unui metronom determină scăderea şi respectiv creşterea ritmului bătăilor acestuia. Să se denumească şi alte fenomene fizice a căror desfăşurare este condiţionată de lungimea unui corp.

13. Tuburile cilindrice ale unui nai au diametre egale, dar emit sunete diferite atunci când suflăm în ele. Ce proprietate a acestor tuburi determină obţinerea unor sunete diferite? Răspunsul este acelaşi şi pentru tuburile sonore de la orgă?

14. Pe coarda unei viori se pot obține sunetele: *re*, *mi*, *fa*, *sol*. Se modifică lungimea corzii atunci când fixăm degetele în diferite locuri pe coardă? Este aceasta o explicație privind posibilitatea obținerii mai multor sunete pe aceeași coardă a viorii?

15. Mărimea ariei suprafeței unui corp este un factor care condiționează desfășurarea unor fenomene în natură. Iată un exemplu: rufele se pun la uscat, pe culme, întinse. În acest fel aria suprafeței rufei în contact cu aerul fiind mare, evaporarea apei este intensă și deci uscarea este rapidă. Să se denumească și alte fenomene a căror desfășurare este condiționată de aria suprafeței unui corp.

16. Apa dintr-un pahar se evaporă mai repede decât o aceeași cantitate de apă aflată într-o farfurie?

Figura VI.23

17. Animalele care trăiesc în regiunile reci ale Pământului au urechile, picioarele și coada mai scurte decât animalele aceleiași clase, dar care trăiesc în regiunile cu un climat cald. Cum se explică această adaptare la mediu? Care desen din figura VI.23 reprezintă un cap de vulpe polară?

18. Este normal ca cineva, fiindu-i foarte cald, să se ghemuiască, sau, fiindu-i foarte frig, să stea întins? De ce?

19. Plantele care trăiesc în regiuni aride (secetoase) au frunzele mici și ascuțite. De ce?

20. Volumul unui corp este un factor care condiționează desfășurarea unor fenomene. Iată un exemplu, ilustrat în figura VI.24, unde sunt reprezentate două baloane de sticlă astupate cu dopuri de cauciuc, prin care sunt trecute tuburi de sticlă. În fiecare tub se află o coloană de apă colorată, care închide în fiecare vas un anumit volum de aer. Încălzind cele două baloane, ținându-le pe fiecare în câte o mână, se va observa că apa colorată se va ridica mai mult în tubul vasului A. Cum se explică acest rezultat? Să se denumească și alte fenomene a căror desfășurare este condiționată de volumul unui corp.

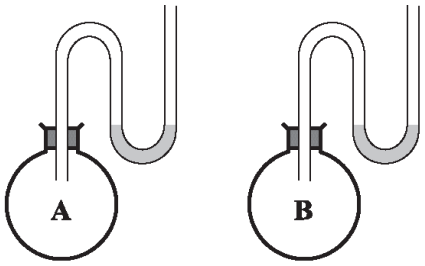


Figura VI.24

21. Trebuie umflate două mingi de fotbal, aflate în condiții identice. Pentru una folosim o pompă de bicicletă, iar pentru cealaltă folosim o pompă de la automobil. În primul caz s-au făcut 30 de pompări, iar în cazul al doilea s-au făcut 18 pompări, pentru ca în final mingile să se afle în condiții identice. De ce numerele de pompări sunt diferite?

22. Care sunt factorii care condiționează cantitatea de combustibil necesar unei sobe pentru a încălzi o cameră?

3

FENOMENE FIZICE

3.1. Fenomene mecanice

1. Mișcarea și repausul

1. Ce element trebuie precizat pentru a putea afirma despre un corp că este în mișcare sau că este în repaus?

2. Un observator se află pe un vapor în timpul unei nopți cu ceață deasă, departe de țărm, pe o apă foarte liniștită. Va putea el ști că vaporul este în repaus sau în mișcare?

3. Afirmația referitoare la un corp, cum că el este și în mișcare și în repaus, în același moment, poate fi adevărată?

4. Afirmația referitoare la un corp, cum că el este și în mișcare și în repaus, față de același reper, poate fi adevărată?

5. Un paraşutist, în timpul coborârii cu paraşuta, își alege drept reper paraşuta. Cum este el față de paraşută?

6. Să se stabilească un referențial față de care un creion este în stare de repaus în timp ce cu ajutorul său scriem.

7. Putem stabili un reper față de care școala este în repaus și un alt reper față de care, în același moment, școala este în mișcare? Dacă da, atunci cum sunt cele două repere unul față de celălalt?

8. Pământul este în mișcare sau în repaus? Față de cine? Luna este în mișcare sau în repaus? Față de cine?

9. Care dintre piesele unei biciclete sunt în repaus și care sunt în mișcare față de biciclist, atunci când bicicleta este în mișcare față de sol.

10. Care dintre părțile corpului omului sunt în mișcare față de întregul corp, atunci când suntem în repaus față de sol?

11. În timp ce suntem în mișcare față de sol, cum este urechea stângă față de urechea dreaptă?

12. Pentru transmiterea unor programe de radio-televiziune sau a unor convorbiri telefonice intercontinentale se folosesc sateliții geostaționari. Un astfel de satelit este

plasat la o anumită înălțime, rămânând tot timpul deasupra aceluiași punct de pe suprafața Pământului. Acest satelit este în mișcare față de Pământ? Dar față de Lună?

13. Un om care stă în primul vagon al unui tren este în repaus sau în mișcare față de un om care stă în ultimul vagon?

14. Un tren cu zece vagoane este în mișcare față de sol. Care dintre vagoane sunt în repaus față de locomotivă? Cum este locomotiva față de vagoane?

15. Dacă un corp A este în repaus față de un corp B, iar B este în repaus față de un corp C, în ce stare este A față de C?

16. Dacă un corp A este în mișcare față de un corp B, în ce stare este B față de A?

17. Dacă un corp A este în mișcare față de un corp B, iar B este în repaus față de un corp C, în ce stare este A față de C?

18. Dacă un corp A este în mișcare față de un corp B, iar B este în mișcare față de un corp C, în ce stare este A față de C?

19. Pe două linii paralele apropiate se află două trenuri, T_1 și T_2. Să se precizeze starea fiecărui tren față de un observator O aflat în repaus pe sol, față de un observator O_1 aflat în trenul T_1 și față de un observator aflat în trenul T_2, considerând pe rând următoarele cazuri:

A) ambele trenuri staționează;

B) un tren staționează;

C) trenurile se mișcă în același sens, la fel de repede;

D) trenurile se mișcă în sensuri opuse, la fel de repede;

E) trenurile se mișcă în același sens, unul mai repede decât celălalt;

F) trenurile se mișcă în sensuri opuse, unul mai repede decât celălalt.

20. O țiglă smulsă de vânt de pe acoperișul unei case înseamnă trecerea acesteia din starea de repaus față de sol în stare de mișcare față de sol. Această schimbare este rezultatul unei interacțiuni?

21. La un meci de fotbal se acordă o lovitură de la 11 m. Executarea loviturii presupune trecerea mingii din repaus în mișcare față de sol. Ca urmare a cărei interacțiuni se realizează această schimbare?

22. Prinderea unei mingi de către portar înseamnă schimbarea stării mingii? În urma cărei interacțiuni?

23. Oprirea unui automobil este efectul unor interacțiuni?

24. O piatră cade de la o anumită înălțime și se oprește când ajunge în contact cu solul. Ca urmare a cărei interacțiuni?

25. Ce schimbări, în starea de mișcare a unui om, pot interveni, ca urmare a interacțiunii sale cu vântul care bate în rafale puternice? Se vor considera următoarele cazuri:

A) omul este în repaus;

B) omul merge și vântul bate din spate;

C) omul merge și vântul bate din față;

D) omul merge și vântul bate din partea stângă;

E) omul merge și vântul bate din partea dreaptă.

26. Faptul că paletele unei mori de vânt se mișcă înseamnă că ele interacționează cu un corp. Care este acest corp? Dar dacă este vorba despre o moară de apă?

27. Posibilitatea mersului omului este efectul unor interacțiuni. Care sunt acestea?

28. Un balon umflat cu aer cald și apoi eliberat începe să urce. Această trecere din repaus în mișcare față de sol este rezultatul unei interacțiuni?

2. Mobil. Traiectorie

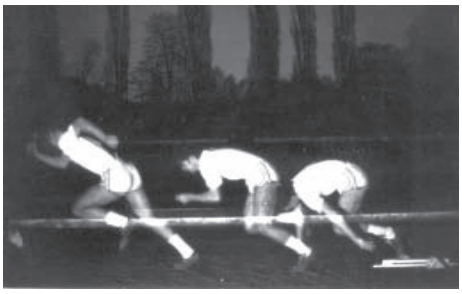


Figura VI.25

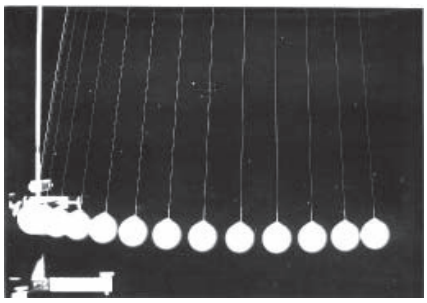


Figura VI.26

1. Imaginea obținută prin fotografierea la intervale egale de timp a unui corp în mișcare se numește fotografie stroboscopică. Astfel, imaginea din figura VI.25* reprezintă fotografia stroboscopică a startului unui alergător, cu ajutorul ei putându-se observa și analiza evoluția poziției sportivului. Fotografia stroboscopică oferă posibilitatea vizualizării formei traiectoriei unui corp, așa cum ilustrează figurile: VI.26 (traiectoria unei bile care oscilează fiind suspendată de un fir inextensibil), VI.27 (traiectoria unui cilindru care oscilează fiind atașat unei tije elastice), VI.28 (traiectoria unei mingi de tenis după ce a lovit suprafața unei mese).

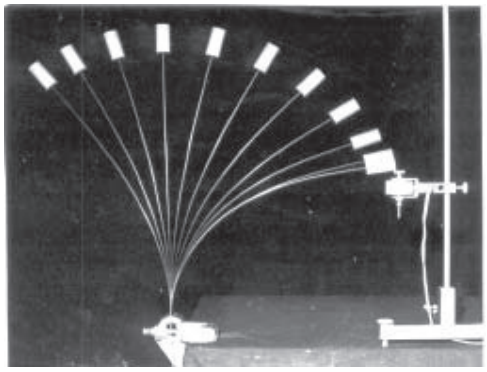


Figura VI.27

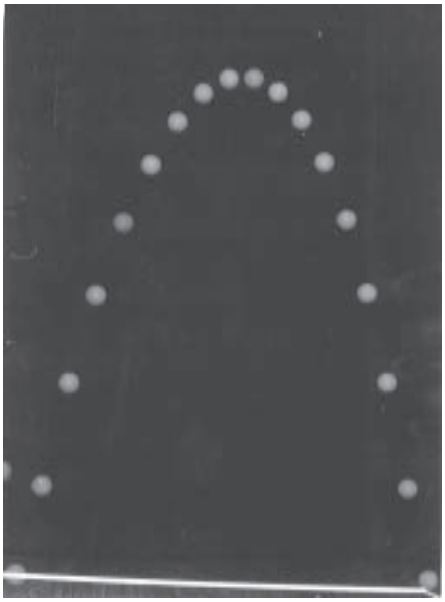


Figura VI.28

---

* *Fig. VI.25 – VI.31*
VI.34 – VI.36
VI.40 – VI.41
VI.100 – VI.102
prin amabilitatea prof. Bartoş Elekes Istvan – Oradea.

În figurile VI.29, VI.30 şi VI.31 sunt reprezentate fotografiile stroboscopice ale unei bile care oscilează fiind suspendată de un resort. Duratele expunerilor au fost din ce în ce mai mari, astfel încât, de la o fotografie la alta, se poate observa cum bila avansează pe traiectoria sa. Dacă în primele două fotografii sensul înaintării pe traiectorie este evident, pentru cea de-a treia fotografie lucrurile par mai complicate. Să se reconstituie forma traiectoriei bilei pe ultima fotografie, numerotând imaginile care reprezintă poziţiile succesive ale bilei. Se pot identifica pe ultima fotografie sectoarele vizualizate pe primele două fotografii?

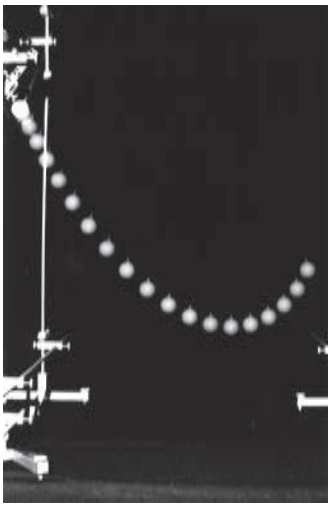


Figura VI.29

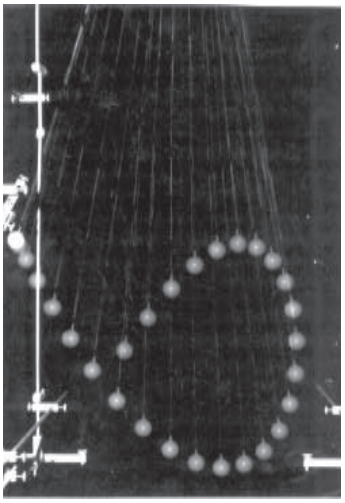


Figura VI.30

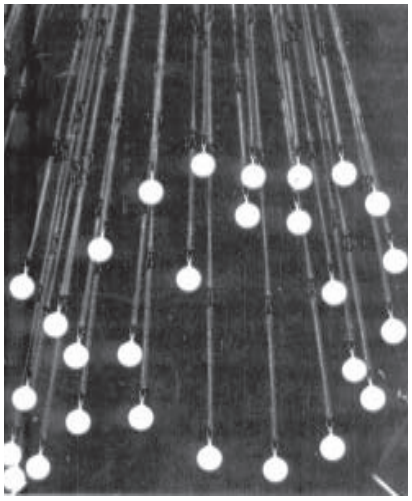


Figura VI.31

2. Ce element al mişcării unui iepure este reconstituit de un câine de vânătoare după miros?

3. Ce element al mişcării unui avion cu reacţie este pus în evidenţă de urma albicioasă (de condensare) care rămâne pe cer în spatele avionului?

4. Să se deseneze forma traiectoriei unui călător care merge mereu spre nord-est. Unde ajunge el în final?

5. De câteva ori, vulpea luase câte o găină de la un gospodar a cărui casă era lângă pădure. Dacă ar fi ştiut el unde îşi are vizuina „i-ar fi făcut şi el o vizită cumetrii“. Dar cum s-o afle? Iată că într-o zi ninse, până mai către seară când se domoli. Dimineaţa, numărându-şi găinile, gospodarul băgă de seamă că a mai dispărut una. Îşi învârti ochii prin curte, apoii se duse în casă de-şi luă puşca de vânătoare şi s-a dus direct la vizuina vulpii. Ce l-a ajutat pe vânător să descopere culcuşul vulpii?

6. Pe o foaie dintr-un caiet de matematică, sau pe hârtie milimetrică, să se reconstituie, la o scară convenabilă, forma drumului urmat de acasă până la şcoală.

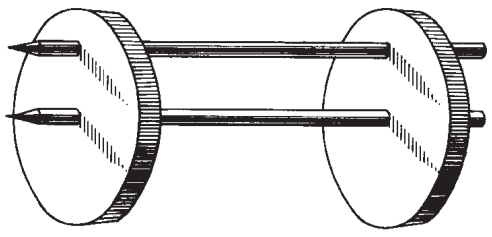


Figura VI.32

7. Să se realizeze dispozitivul reprezentat în figura VI.32, fixând pe două creioane ascuţite două discuri circulare cu razele de câte 5 cm decupate dintr-o placă de placaj. Cu acest dispozitiv se poate determina forma traiectoriei axului unei roţi şi

forma traiectoriei unui punct excentric, față de un observator în repaus și față de un observator în mișcare?

8. Să se dea exemple de corpuri în mișcare față de sol, ale căror traiectorii rămân ca urme vizibile.

9. Să se dea exemple de corpuri în mișcare față de sol, ale căror traiectorii nu rămân ca urme vizibile. Iată un exemplu:

„Ce urmă lasă șoimii-n zbor?
Ce urmă peștii-n apa lor?“

(*George Coșbuc – „Moartea lui Fulger“*)

10. În figura VI.33 este reprezentat un labirint cu o singură ieșire. Să se reconstituie traseul urmat de prizonierul *P* până la ieșirea dintre zidurile întortocheate ale labirintului.

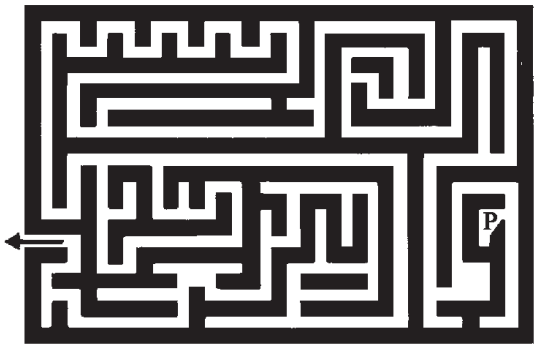


Figura VI.33

11. Este posibil ca traiectoria unui corp să fie un punct? În ce caz? Exemple.

12. Una din fotografiile stroboscopice din figurile VI.34 și VI.35 reproduce forma traiectoriei unui punct de pe roata unui cărucior în mișcare față de sol, așa cum apare ea unui observator (aparatul de fotografiat) care se deplasează alături de cărucior, în același sens, la fel de repede. (Fotografia respectivă a fost executată cu aparatul montat pe un cărucior alăturat, care se deplasa în același sens cu primul, la fel de repede.)

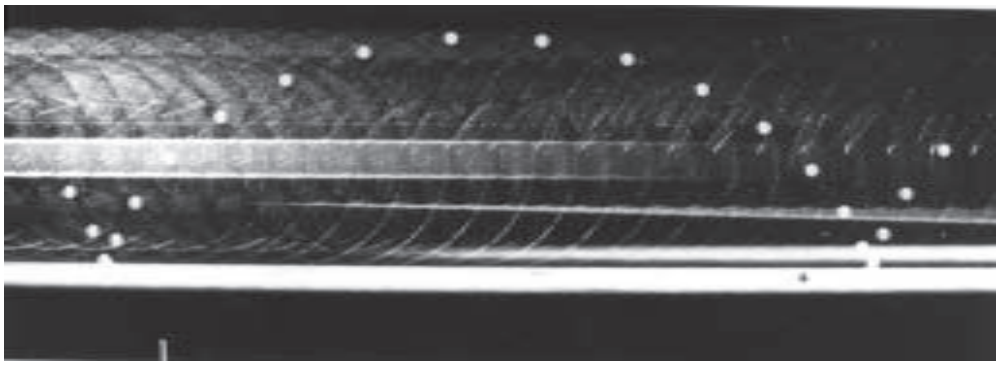


Figura VI.34

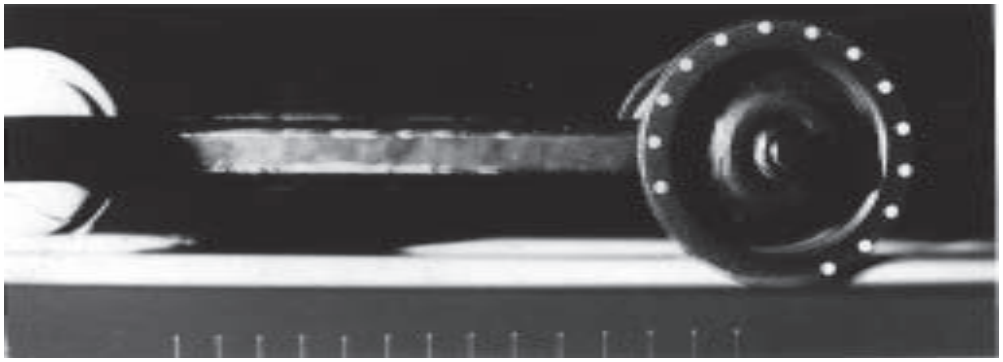


Figura VI.35

Cealaltă fotografie reproduce forma traiectoriei aceluiași punct, așa cum apare ea unui observator (aparatul de fotografiat) aflat pe sol. (Fotografia a fost executată cu aparatul în repaus pe sol.) Să se identifice fiecare fotografie. Exemplul ales dovedește că forma traiectoriei depinde de reperul ales, adică forma traiectoriei este relativă.

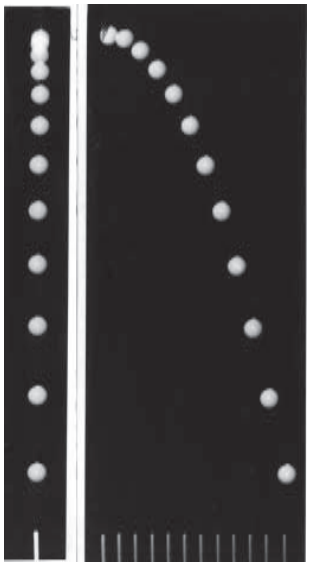


Figura VI.36

13. În figura VI.36 sunt prezentate fotografiile stroboscopice ale unui corp lăsat să cadă liber de la o anumită înălțime. Una din fotografii a fost executată cu aparatul de fotografiat montat pe sol (observator în repaus), iar cealaltă a fost executată cu aparatul de fotografiat montat pe un cărucior în mișcare pe sol (observator în mișcare). Să se identifice cele două situații și să se precizeze sensul mișcării observatorului.

14. Două automobile se deplasează pe aceeași direcție, în același sens, la fel de repede, unul alături de celălalt. Să se precizeze forma traiectoriei ventilului unei roți față de un observator aflat în repaus pe sol, față de un observator aflat în mașina pe a cărui roată se află ventilul vizat și față de un observator aflat în mașina vecină.

15. Care este forma traiectoriei axului roții unei biciclete față de un observator în repaus pe sol? Dar față de biciclist?

16. În timpul ce călătorim cu trenul plouă. Picăturile de apă care ating geamul lasă pe acesta o urmă reprezentând traiectoria fiecărei picături. Ce formă are această traiectorie în raport cu un călător din vagon?

17. Ce formă are traiectoria Pământului în raport cu Soarele? Ce formă are traiectoria Lunii în raport cu Pământul? Să se schițeze forma traiectoriei Lunii în raport cu Soarele.

3. Mișcarea corpurilor

1. De la kilometrul 10 al unei autostrăzi, la ora 9 și 15 minute, s-a dat startul într-o cursă ciclistă. Primul concurent a trecut linia de sosire de la kilometrul 130 la ora 12 și 23 de minute. Să se calculeze distanța parcursă de caravana cicliștilor și durata deplasării.

2. Un tren accelerat pleacă din localitatea A la ora 23 și 40 de minute și ajunge în localitatea B la ora 5 și 2 minute. Să se determine durata călătoriei.

3. Știind că „ora Franței“ este cu 1 oră în urmă față de „ora României“ și știind că un avion a decolat din București la ora 7 (ora României) și a aterizat la Paris la ora 9 (ora Franței) să se determine durata călătoriei cu avionul de la București la Paris.

4. Doi băieți se găsesc la 10 m unul în fața celuilalt și se privesc reciproc. Ei au hotărât să facă ocolul Pământului, mergând fiecare în sensul în care privește: unul către est și altul către vest. Să se determine distanța totală parcursă de cei doi până la întâlnire dacă ei se aflau în momentul startului la ecuator;

5. Fiecare automobil are un dispozitiv care înregistrează lungimea drumului străbătut de acesta. Numărul maxim pe care îl poate indica acest dispozitiv este 99999 km. Ce număr va apărea pe cadranul kilometrajului după ce maşina mai parcurge 1 km?

6. Pe pista unui stadion se dă startul într-o probă atletică: alergare pe distanța de 1000 m. Locurile de start sunt indicate în figura VI.37. De ce startul nu se dă de pe aceeași linie pentru toți concurenții? Care dintre concurenți este avantajat din start?

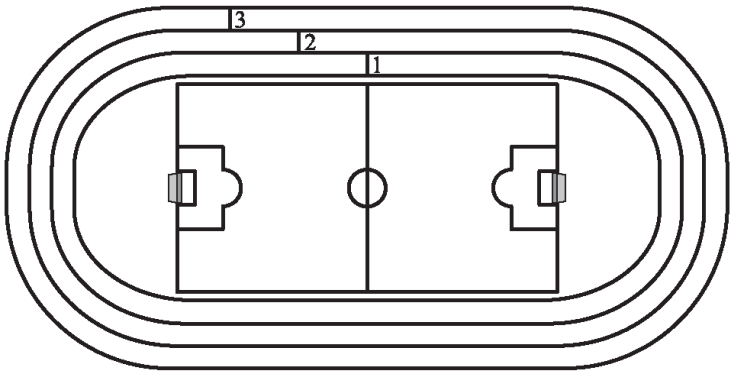


Figura VI.37

7. Pe o anumită distanță, roata din față a unei biciclete a făcut n_1 rotații complete. Roata din spate, a aceleiași biciclete, a cărei rază este R_2 (diferită de raza roții din față), a făcut pe aceeași distanță cu n rotații mai puțin decât roata din față. Câte rotații a făcut roata din spate și care este raza roții din față.

8. Două roți cu razele R_1 și respectiv R_2 se află în contact (fig. VI.38) în așa fel încât punctul A de pe discul mare se află în dreptul punctului B de pe discul mic. Știind că această situație se va repeta după n_1 rotații complete ale dicuui mare, să se determine numărul rotațiilor complete ale discului mic până în acel moment.

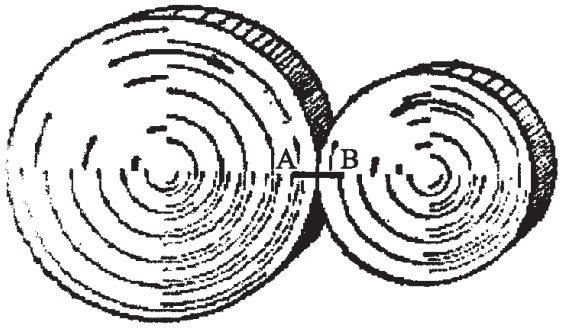


Figura VI.38

a) $n_2 = n_1$; b) $n_2 = n_1R_2/R_1$;
c) $n_2 = n_1R_1/R_2$.

9. Numărul indicat de kilometrajul unui automobil crește sau scade dacă automobilul merge înapoi?

10. Pe cadranul kilometrajului unui automobil se poate citi 99999 km. Ce distanță a parcurs automobilul până în momentul când pe cadranul kilometrajului său se poate citi 00100 km?

11. Din locul unde ne aflăm ni se propune parcurgerea următoarelor distanțe: 3 m spre Est, 3 m spre Nord, 3 m spre Vest, în orice ordine dorim. Pentru toate variantele posibile, unde ne vom găsi de fiecare dată față de punctul de plecare?

12. Din locul unde ne aflăm ni se propune parcurgerea următorului traseu: 4 m spre Est, 3 m spre Nord, 3 m spre Est, 6 m spre Sud, 3 m spre Vest, 3 m spre Sud, 2 m spre Est, 2 m spre Sud, 8 m spre Vest, 6 m spre Nord, 2 m spre Est și 2 m

spre Nord. Ce distanță am parcurs în total și la ce depărtare față de punctul de plecare am ajuns?

13. Fiind plecat în misiune pe o șosea, un echipaj al poliției trebuie să comunice dispeceratului central datele importante care influențează desfășurarea circulației. Dar, înainte de orice altă informație, echipajul trebuie să precizeze „unde“ se află. Ce reprezintă această informație?

14. O mașină pleacă de la kilometrul 24 al unei autostrăzi rectilinii la ora 23 h 50 min 26 s și, după o staționare de 2 minute și 14 secunde la kilometrul 60, ajunge la kilometrul 110 la ora 1 h 44 min 56 s. Să se determine deplasarea mobilului și durata mișcării sale.

15. Ce semnificație au bornele kilometrice instalate pe marginea șoselelor?

16. Pentrul localizarea unui mobil pe o dreaptă este necesar să alegem un reper (origine) pe dreapta respectivă și să cunoaștem o coordonată de poziție în raport cu originea stabilită. Coordonatele punctelor aflate în stânga originii se consideră negative, iar cele aflate în dreapta originii se consideră pozitive. Să se determine deplsările mobilelor A, B, C, D, E, F, G, cunoscând, din tableul alăturat, coordonatele punctelor de plecare și coordonatele punctelor de sosire.

Mobilul	A	B	C	D	E	F	G
d_1 (m)	5	7	–5	15	0	–5	–5
d_2 (m)	8	–2	–2	12	2	–8	0

17. Care sunt unitățile de măsură pentru deplasare și durata deplasării în Sistemul Internațional de Unități?

18. Un mobil se află pe o dreaptă la 10 m depărtare față de un reper ales ca origine și la 13 m față de alt reper ales ca origine. Cele două repere coincid?

19. Un mobil se deplasează pe o dreaptă plecând din punctul de coordonată +10 m și ajunge în punctul de coordonată – 10 m, în timp ce alt mobil pleacă pe aceeași dreaptă din punctul de coordonată – 10 m și ajunge în punctul de coordonată +10 m. Prin ce se aseamănă și prin ce se deosebesc mișcările acestora?

20. Un porumbel s-a oprit din zbor pe o sârmă întinsă între doi stâlpi. Să se stabilească un mod de localizare a porumbelului.

21. Numărul vagonului înscris pe biletul de călătorie cu trenul poate fi considerat o coordonată de poziție pentru localizarea vagonului?

22. Coordonata de poziție a unui mobil pe o dreaptă este aceeași indiferent de reperul ales?

23. Două mobile se deplasează pe aceeași dreaptă, plecând din puncte diferite. Unde s-au oprit mobilele dacă deplasările lor sunt egale cu distanța dintre punctele de plecare, dar de semne opuse?

24. O minge cade pe verticală de la înălțimea h_1 deasupra solului orizontal, intră într-o groapă cu adâncimea h_2 și apoi se ridică la înălțimea h_3 față de baza gropii. Să se determine coordonatele de poziție ale mingii la momentul inițial și la momentul

final, în raport cu următoarele repere, situate pe verticala mișcării sale: punctul de plecare, punctul de intrare în groapă, punctul de la baza gropii. De fiecare dată, să se calculeze și deplasarea mingii.

25. Privind la indicatorul kilometrajului automobilului pe care îl conducea, șoferul văzu că acesta arăta numărul 15951 km. Curios număr, își spuse șoferul. Și de la stânga la dreapta și de la dreapta la stânga, oricum aș citi, numărul este același. Cine știe câtă vreme va mai trece până când voi mai întâlni pe indicator un astfel de număr. Și totuși, după numai două ore de mers, șoferul a avut din nou prilejul să citească pe indicator un număr asemănător. Care a fost acel număr? Ce distanță a mai parcurs mașina până în acel moment? Cu ce viteză s-a deplasat mașina dacă mișcarea ei a fost uniformă?

26. Cu ce viteză trebuie să meargă o mașină din dreptul kilometrului 25 unde se află la ora 10, pentru a ajunge la kilometrul 65 la ora 10 și 30 de minute?

27. Dacă o mașină pleacă din București la ora 9 și merge cu viteza legală de 80 km/h, va ajunge ea la Pitești la ora 10 și 15 minute? Distanța dintre cele două orașe este de 110 km.

28. La ce oră va ajunge în dreptul kilometrului 74 o mașină, dacă de la kilometrul 34, unde se află la ora 10 și 45 de minute, a mers cu viteza de 80 km/h?

29. În același moment trec printr-o localitate A, în același sens, un automobil cu viteza constantă de 20 m/s, o motocicletă cu viteza constantă de 73 km/h și un autocamion cu viteza constantă de 1200 dm/min. Care va fi ordinea sosirii lor în localitatea B?

30. Într-un tunel cu lungimea de 20 m intră o locomotivă cu lungimea de 20 m și cu viteza de 20 m/s. După cât timp locomotiva părăsește tunelul?

31. Pentru a ține pasul cu tatăl său, un copil trebuie să alerge. Care idntre ei merge cu viteză mai mare?

32. Un agent de circulație opri un autoturism și se adresă conducătorului acestuia:

– Ați depășit viteza legală, circulând cu viteza de 100 km/h.

– Imposibil, răspunde acesta, nu am 1 h de când circul, ci numai câteva minute!

Dacă am fi în locul agentului de circulație, cum l-am convinge pe șofer că într-adevăr a încălcat regulile de circulație?

33. Doi cicliști se mișcă unul spre celălalt, pe aceeași direcție, fiecare având față de sol viteza de 15 km/h. Când distanța dintre ei este de 30 km, un porumbel de pe ghidonul primei biciclete pleacă în zbor spre celălalt ciclist cu viteza de 20 km/h față de sol. Când ajunge la acesta, se întoarce și execută aceleași manevre până la întâlnirea cicliștilor. Ce distanță a parcurs porumbelul în tot acest timp?

34. Viteza este o mărime fizică fundamentală sau o mărime fizică derivată? Dar unitatea sa de măsură în Sistemul Internațional?

35. Un biciclist numără 10 borne kilometrice în timp de 18 minute. Care este viteza sa?

36. Dintr-un punct A pleacă un mobil cu viteza de 2 m/s pe o traiectorie circulară. În același moment, din centrul acelui cerc pleacă spre punctul A un alt mobil. Cu ce viteză a mers acesta din urmă dacă mobilele au ajuns simultan în punctul A?

37. Într-o zi de vacanță, la ștrandul orașului, doi colegi se iau la întrecere. Care dintre ei va ajunge mai repede în colțul opus al bazinului, știind că acesta este un paralelipiped cu lungimea de 40 m și lățimea de 30 m? Unul va alerga pe lângă bazin cu viteza de 0,7 m/s, iar celălalt va înnota cu viteza de 0,5 m/s de-a lungul diagonalei suprafeței dreptunghiulare a apei din bazin. Care dintre ei a câștigat întrecerea?

38. Pentru a ușura intrarea unei nave în raza unui port, comandantul de coastă emite simultan două semnale foarte scurte: unul ultrasonor submarin, altul radiotelegrafic aerian. Un interval de timp Δt separă recepția celor două semnale pe navă. Să se deducă distanța de la navă la comandament, cunoscând: viteza semnalului ultrasonor 1450 m/s, viteza semnalului radio 300000 km/s, $\Delta t = 1$ s.

39. Un turist pleacă dintr-un sat spre o stație CFR. După ce a parcurs într-o oră 3 km, constată că, dacă va continua să meargă la fel, va ajunge la gară cu o întârziere de 40 minute. De aceea, restul drumului îl parcurge cu viteza de 4 km/h și ajunge la gară cu 45 de minute înaintea trenului. Care era distanța dintre sat și gară?

40. Un tren se deplasează rectiliniu și uniform cu viteza de 72 km/h. Un călător din tren pleacă de la un capăt al vagonului său spre celălalt capăt al vagonului, mergând în același sens cu sensul de mers al trenului și ajunge acolo după 45 de secunde. Mergând cu aceeași viteză față de tren, dar în sens invers, după cât timp va reveni călătorul la punctul de plecare?

41. Distanța dintre două localități, M și N, este parcursă de trei excursioniști în felul următor: E_1 merge tot timpul cu viteza de 5 km/h; E_2 merge până la jumătatea drumului cu viteza de 4 km/h și apoi cu viteza de 6 km/h; E_3 merge până la jumătatea drumului cu viteza de 6 km/h și apoi cu viteza de 4 km/h. Să se precizeze ordinea sosirii excursioniștilor în localitatea N.

a) E_1, E_2, E_3.
b) E_3, E_1, E_2.
c) E_2, E_3, E_1.
d) E_1 și E_2 simultan, E_3.
e) E_1 și E_3 simultan, E_2.
f) E_1, E_2 și E_3 simultan.

42. Pe o linie dublă circulă două trenuri, având fiecare lungimea de 125 m și același sens de mers. Ele se apropie unul ce celălalt, primul cu viteza de 40 km/h, iar al doilea cu viteza de 60 km/h. După cât timp de la întâlnire, cele două trenuri se depășesc? Să se răspundă la aceeași întrebare considerând că trenurile aveau sensuri opuse de deplasare.

43. Trenul gonea pe câmpia întinsă. Peisajul era monoton. Cât vedeai cu ochii, numai grâu și nimic altceva. Singurul lucru mai puțin monoton erau stâlpii de telegraf înșirați de-a lungul liniei la distanțe egale, care parcă alergau în sens invers prin fața ochilor. Și, fiindcă n-avea ceva mai bun de făcut, un călător din tren, tot privind așa, a constatat că numărul de stâlpi pe care-i vedea în timp de 1 minut reprezenta exact a treia parte din viteza trenului exprimată în km/h. Care era distanța dintre doi stâlpi vecini?

44. De la intersecția a două șosele perpendiculare pornesc simultan două mașini, fiecare cu viteza de 72 km/h. După cât timp distanța dintre ele este de 100 m? Dar de 200 m?

45. Pe marginea terasamentului unei căi ferate se află trei observatori. Fiecare cronometrează durata trecerii prin dreptul său a unui tren. Iată un set de înregistrări posibile: 60 s, 80 s, 100 s. Cum interpretăm observația că durata aceluiași eveniment (trecererea trenului) nu este aceeași pentru toți observatorii?

46. Pe cine vede mișcându-se mai repede călătorul din tramvai: pe pietonul care merge pe trotuar în același sens cu tramvaiul, sau pe pietonul care merge pe trotuar în sens invers față de sensul deplasării tramvaiului?

47. O bandă transportoare urcă cu viteza de 3 m/s față de sol. Pe bandă este pusă o cărămidă care alunecă spre baza benzii înclinate cu viteza de 2 m/s față de bandă. Va ajunge cărămida la vârful pantei? După cât timp? Lungimea pantei este de 20 m.

48. Pe platforma deschisă a unui vagon tras de o locomotivă cu viteza de 18 km/h față de sol se deplasează o bicicletă. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze bicicleta de-a lungul platformei, și în ce sens, pentru ca bicicleta să rămână tot timpul în dreptul unui copac de lângă calea ferată?

49. Viteza este o mărime fizică relativă, adică valoarea ei depinde de reperul față de care considerăm mișcarea corpului. Să se susțină această afirmație prin exemple.

50. Profesorul de fizică, în dialog cu elevii clasei a VI-a, la lecția în care se va vorbi despre mărimea fizică numită viteză:

– Aș vrea să știu și eu cine dintre voi poate să meargă în așa fel încât să facă un pas în fiecare secundă?

Toți ridicară mâna, semn că știau să execute ceea ce profesorul a propus. Unul dintre ei, vorbind neîntrebat, a spus:

– Eu pot să fac chiar 3 pași într-o secundă.

Auzindu-l, profesorul i-a zis:

– Te rog să vii în fața clasei, lângă mine, aici la colțul din stânga al catedrei și să ne arăți că poți merge făcând în fiecare secundă câte un pas. Prin aceasta ne vei dovedi că știi ce înseamnă că un corp se deplasează cu viteza de 1 pas/s.

Fără să stea pe gânduri, elevul s-a dus în locul indicat și, de acolo, a plecat spre ușă, încercând să-și „regleze pasul“. Dar a fost oprit imediat de profesor, care l-a oprit, zicându-i:

– Cine ți-a spus să mergi într-acolo? Vino înapoi și execută ce ți-am cerut.

Elevul s-a întors la colțul catedrei și a plecat apoi de acolo spre fereastră. Dar nu apucă să facă decât câțiva pași că a fost din nou oprit:

– Ți-am spus eu să mergi spre fereastră?

Elevul s-a întors în punctul de plecare și a zis:

– Să-mi spuneți pe ce direcție să merg!

– Trebuia să-mi ceri de la început acest element - zise profesorul. Să mergi pe direcția care unește tabla cu soba și trece prin punctul în care te afli.

În clipa aceea, elevul și-a amintit că pe o direcție există două sensuri, și pentru a nu mai fi întors din drum, zise:

– Vreau să știu și sensul în care trebuie să mă deplasez pe direcția dată.

Acum, profesorul adresându-se elevului, i-a spus:

– Plecând din punctul care reprezintă colțul catedrei, aflat pe direcția care unește tabla cu soba, să mergi spre sobă în așa fel încât în fiecare secundă să faci un pas.

Acum elevul n-a mai fost oprit în drum. El a avut la dispoziție toate elementele necesare definirii complete a mărimii fizice numită viteză. Care sunt elementele mărimii fizice numită viteză?

51. Un mobil se deplasează cu viteza de 2 m/s. Această informație stabilește modulul vitezei, $v = 2$ m/s, adică valoarea numerică a vitezei, și unitatea de măsură corespunzătoare. Ce alte informații mai sunt necesare pentru ca mărimea fizică vectorială numită viteză ($\vec{v}$) să fie complet definită? Informațiile suplimentare necesare stabilesc orientarea vectorului viteză. Cunoscând modulul și orientarea, afirmăm că este cunoscut vectorul viteză, notația sa fiind $\vec{v}$. Notația v reprezintă numai modulul vectorului viteză. De mărimea v avem $\Delta d/\Delta t$, $\Delta d = v\Delta t$, $\Delta t = \Delta d/v$. Pentru exemplul numeric dat, să se determine distanța parcursă de mobil în timpul $\Delta t = 10$ s.

52. Forma traiectoriei și forma graficului mișcării mecanice într-o mișcare rectilinie uniformă coincid (fig. VI.39). (Această coincidență nu este o necesitate ci o întâmplare. Astfel, dacă mișcarea ar fi rectilinie neuniformă, de exemplu uniform variată, atunci graficul mișcării mecanice ar fi un arc de parabolă.) Să se precizeze semnificațiile axelor t și d, precum și semnificația coordonatelor punctului lor de intersecție. Ce informații referitoare la mișcarea mobilului se pot deduce din graficul mișcării mecanice?

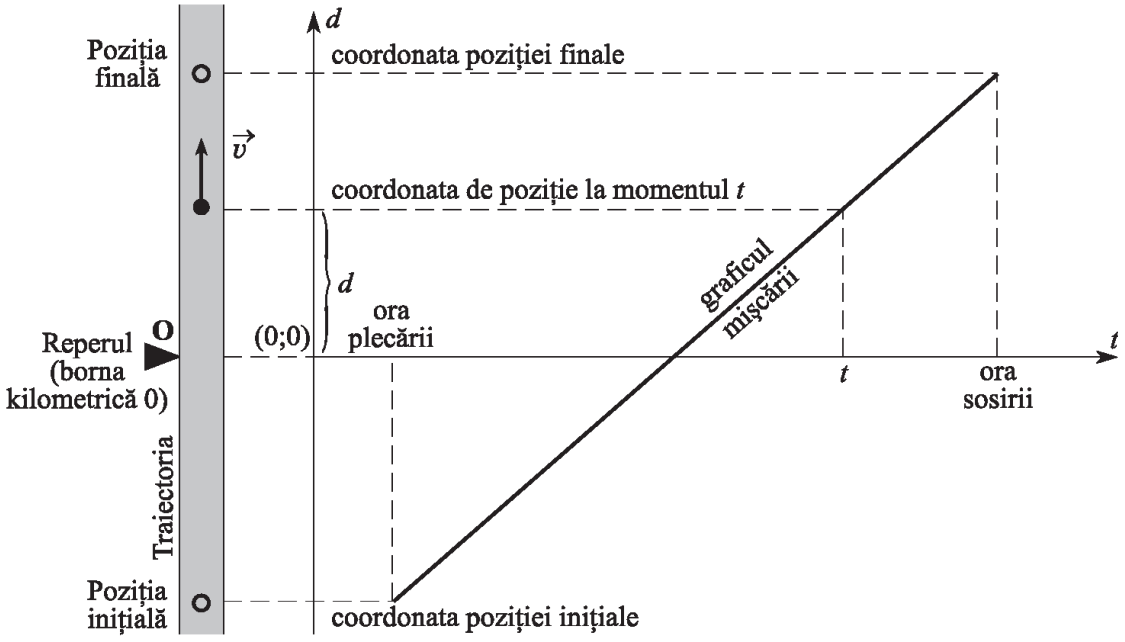


Figura VI.39

53. O bilă sferică este ridicată (coborâtă) fiind suspendată de un fir care se înfășoară (desfășoară) pe (de pe) axul orizontal al unui motoraș electric. Figura VI.40 reproduce fotografia stroboscopică a acestui proces mecanic. Ce fel de mișcare are bila? Să se traseze graficul mișcării mecanice a bilei, considerând mai întâi că aceasta

urcă (apoi și pentru coborâre), alegând drept reper axul motorașului. Fotografia a fost realizată la scara 154 mm/1 m, iar durata deplasării bilei între două poziții succesive a fost de 0,5 s.

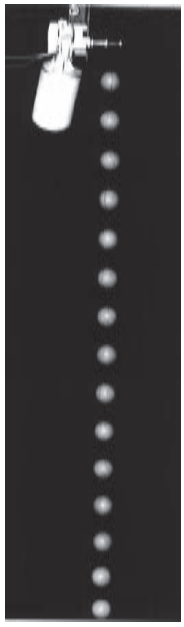


Figura VI.40

54. Reprezentăm într-un desen două axe perpendiculare: axa absciselor (t) și axa ordonatelor (d). Alegem apoi pe fiecare dintre axe unități egale, cu următoarele semnificații: pe axa t, un segment cu lungimea de 1 cm să reprezinte 1 s, iar pe axa d, un segment cu lungimea de 1 cm să reprezinte 10 m. Pe acest sistem de axe să se traseze graficul mișcării unui mobil care se deplasează rectiliniu cu viteza de 1 m/s, considerând că mobilul pleacă din punctul de coordonată –10 m la momentul 2 s. Să se deducă apoi din grafic distanța parcursă de mobil în 3,5 s de la plecare.

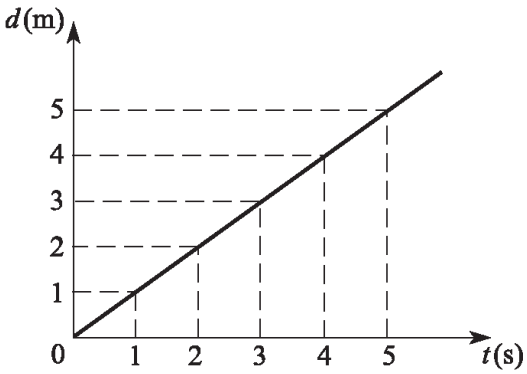


Figura VI.41

55. Din graficul mișcării mecanice reprezentat în figura VI.41, să se determine viteza cu care se deplasează mobilul.

56. La ora 7 și 30 minute, un autocamion și un autoturism pleacă de la borna kilometrică 10 a unei autostrăzi, mergând în același sens. Autoturismul depășește fiecare bornă kilometrică la intervale de 1 minut, iar autocamionul la intervale de 2 minute. Să se traseze graficele celor două mișcări mecanice pe același sistem de axe, apoi să se compare cele două grafice.

57. La ora 14 și 15 minute, un automobil pleacă de la borna kilometrică 15, iar altul de la borna kilometrică 30, mergând în același sens cu primul. Fiecare dintre cele două mobile depășește bornele kilometrice întâlnite, la intervale de 1 minut. Să se traseze graficele celor două mișcări mecanice pe același sistem de axe și să se compare.

58. La ora 10 și 5 minute, un automobil pleacă de la borna kilometrică 40, iar altul pleacă de la aceeași bornă la ora 10 și 10 minute. Cele două automobile depășesc bornele kilometrice întâlnite, la intervale de 1 minut. Să se traseze graficele celor două mișcări mecanice pe același sistem de axe și apoi să se compare între ele.

59. La ora 12 și 10 minute, pleacă unul spre celălalt două automobile. Unul se află la borna kilometrică 10, iar celălalt la borna kilometrică 30. Automobilele trec pe lângă bornele kilometrice întâlnite la interval de 1 minut. Să se traseze graficele mișcărilor lor mecanice pe același sistem de axe. Cele două mobile se vor întâlni. Unde? La ce oră?

60. În fotografiile stroboscopice din figura VI.42 sunt prezentate în imagini succesive pozițiile a cinci mobile aflate în mișcări rectilinii uniforme. Intervalele de timp la care au fost înregistrate pozițiile fiecărui corp sunt următoarele: 1) 0,74 s; 2) 0,3 s;

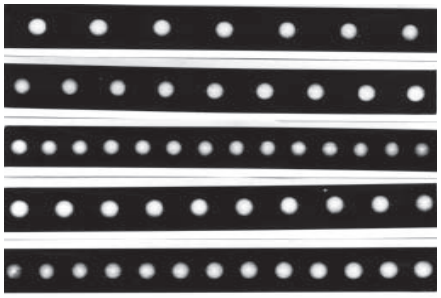


Figura VI.42

3) 0,36 s; 4) 0,26 s; 5) 0,2 s. Toate fotografiile au fost realizate la scara 1/10. Să se traseze graficele mișcărilor celor cinci corpuri în același sistem de axe, considerând că ele au plecat din același loc (din origine), pe aceeași direcție și în același sens. Plecările sunt succesive la intervale de timp de 1 s.

61. Folosind dispozitivele din trusă, să se realizeze montajul reprezentat în figura VI.43, având grijă ca distanța dintre cele două motorașe să fie cât mai mare. Barele verticale A, B, C, care vor servi ca elemente de referință, să se afle la distanțe de 2 m una față de cealaltă. Se pune în funcțiune unul dintre motorașe și se urmărește mișcarea nodului *N* de pe firul care unește rotoarele motorașelor. Folosind un cronometru, se determină mișcarea nodului între oricare două bare.

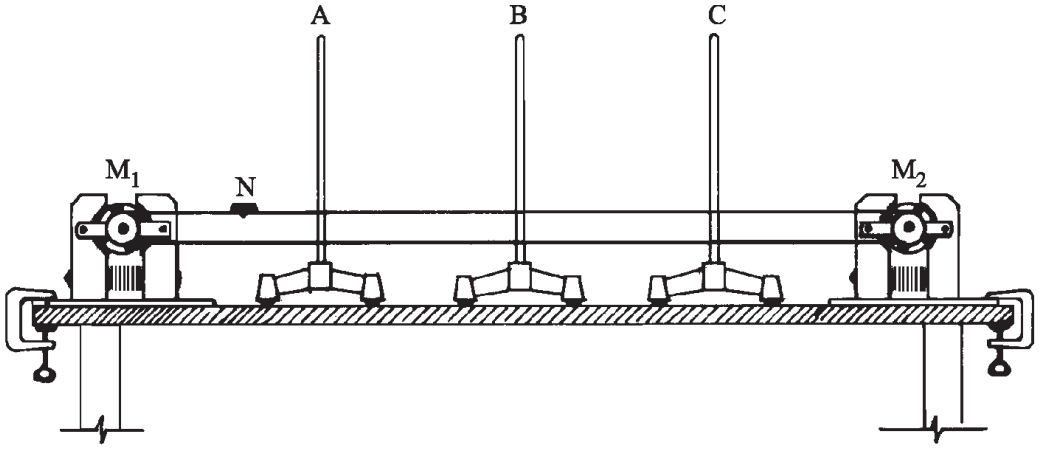


Figura VI.43

A) Să se traseze graficul mișcării mecanice a nodului *N*. Să se calculeze viteza medie a nodului și eroarea fiecărei determinări.

B) Se mărește tensiunea electrică de la bornele motorașului și se reiau determinările. Să se compare noile rezultate cu cele anterioare.

62. Să se realizeze montajul reprezentat în figura VI.44. Suportul inelelor trebuie să fie cât mai înalt, pentru ca distanțele dintre inele să fie de 30 cm. Se pune motorașul în funcțiune și se cronometrează durata deplasării bilei B între oricare două inele. Să se traseze graficul mișcării mecanice a bilei, să se determine viteza medie a bilei și eroarea fiecărei determinări.

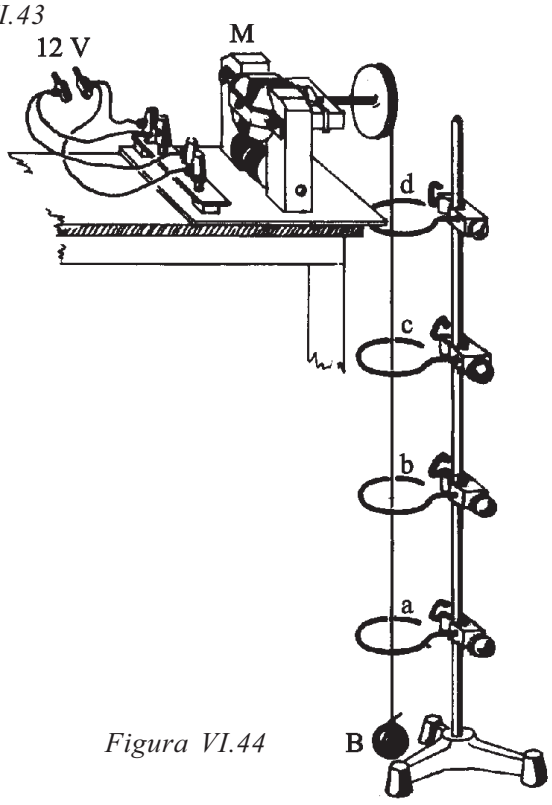


Figura VI.44

63. Să se compare vitezele mobilelor (1) și (2) dacă graficele mișcărilor lor mecanice sunt cele reprezentate în figura VI.45, sau cele reprezentate în figura VI.46.

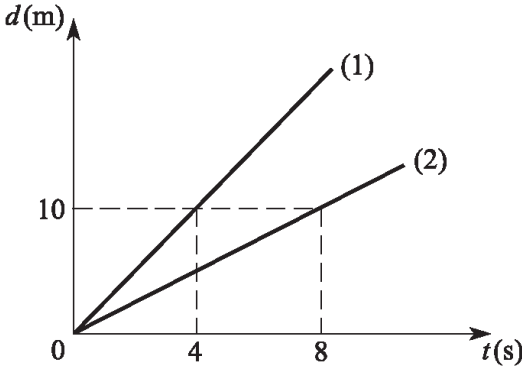


Figura VI.45

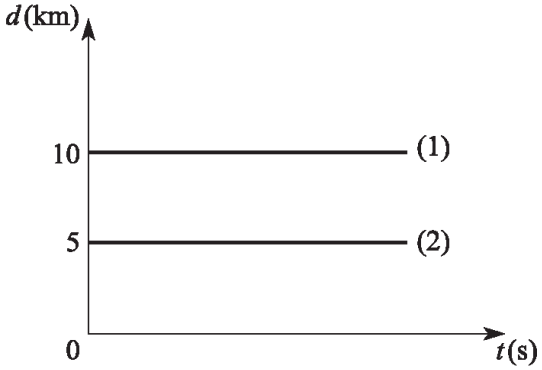


Figura VI.46

64. În același sistem de axe, figura VI.47 ilustrează graficele mișcărilor mecanice pentru două mobile care se deplasează pe aceeași dreaptă suport. Să se caracterizeze mișcările celor două mobile precizând pentru fiecare momentul și locul startului, determinând pentru fiecare valoarea vitezei. După cât timp și unde s-au întâlnit cele două mobile?

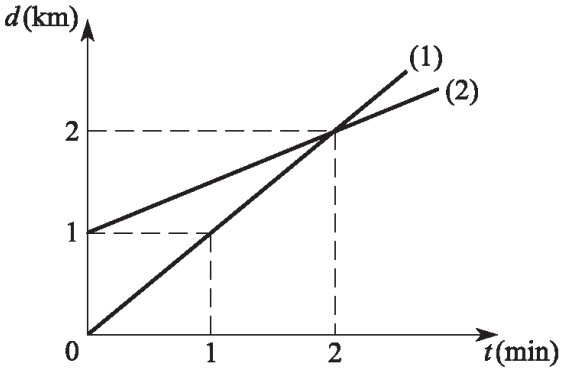


Figura VI.47

65. În fiecare din sistemele de axe din figura VI.48 am reprezentat graficele mișcărilor mecanice pentru două mobile aflate pe același suport rectiliniu. Să se identifice variantele care se referă la:

A) mobile care pleacă din locuri diferite, la momente diferite, cu viteze egale;
B) mobile care pleacă din locuri diferite, în același moment, cu viteze egale;
C) mobile care pleacă din același loc, la momente diferite, cu viteze egale;
D) mobile care pleacă din același loc, în același moment, cu viteze diferite.

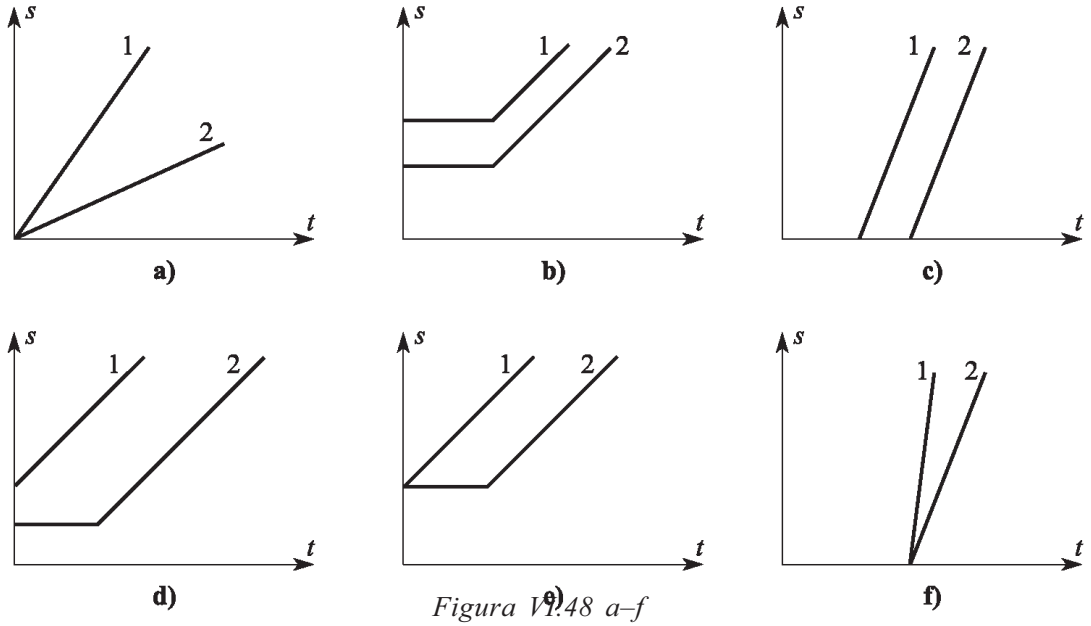


Figura VI.48 a–f

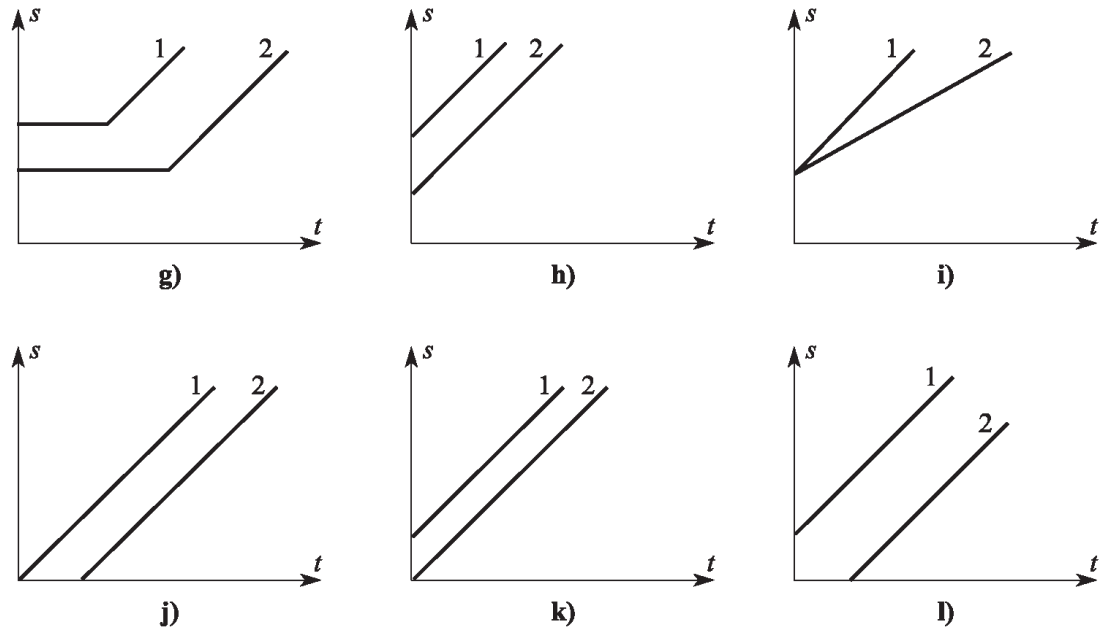


Figura VI.48 g–l.

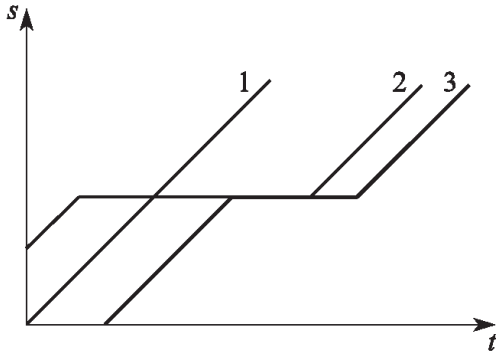


Figura VI.49

66. În figura VI.49 sunt reprezentate graficele mișcărilor mecanice pentru trei automobile, aflate pe aceeași șosea rectilinie. Unul dintre automobile a rămas în pană, unul a oprit pentru a-i da ajutor și altul și-a continuat drumul. Să se identifice fiecare automobil.
a) 1 – a rămas în pană, 2 – i-a acordat ajutor, 3 – a continuat drumul;
b) 2 – a rămas în pană, 3 – a acordat ajutor, 1 – a continuat drumul;
c) 3 – a rămas în pană, 1 – a acordat ajutor, 2 – a continuat drmul.

67. Analizând graficul mișcării mecanice reprezentat în figura VI.50, să se precizeze:

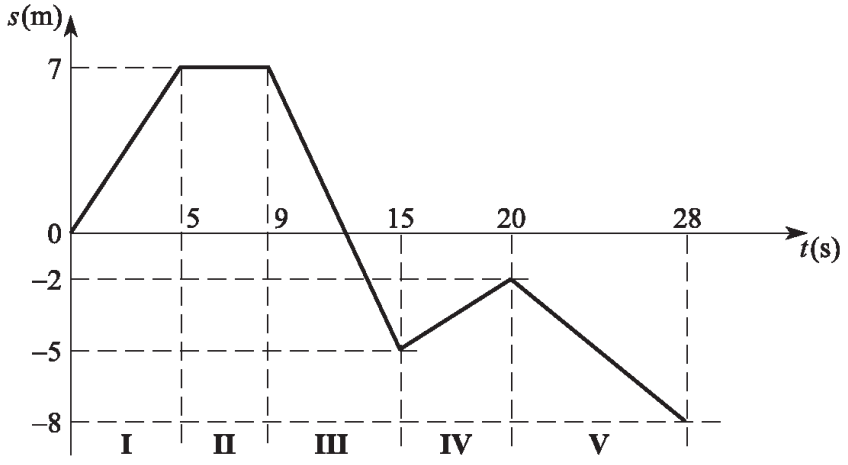


Figura VI.50

A) intervalul de timp în care viteza mobilului a fost de 3/5 m/s;

B) intervalul de timp în care mobilul a fost în repaus;
C) intervalul de timp cu viteza minimă şi intervalul de timp cu viteza maximă;
D) viteza mobilului la sfârşitul secundei a 8-a.

68. Graficul mişcării mecanice a unui mobil aflat pe un suport rectiliniu este cel reprezentat în figura VI.51.

A) Să se precizeze elementele mişcării mobilului în fiecare din intervalele de timp notate.
B) Să se determine distanţa totală parcursă de mobil.

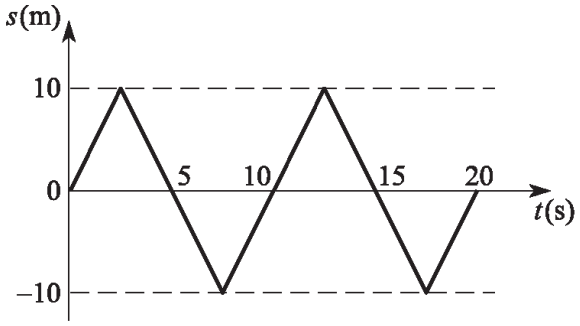


Figura VI.51

69. Două mobile se deplasează rectiliniu pe acelaşi suport, în aşa fel încât graficele mişcărilor lor mecanice sunt cele reprezentate în figura VI.52.

A) Să se compare sensurile lor de mişcare.
B) De unde şi când a plecat fiecare mobil?
C) După cât timp şi unde s-au întâlnit cele două mobile?

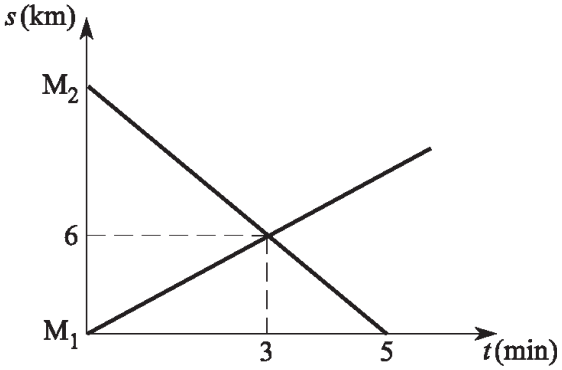


Figura VI.52

4. Inerţia. Masa. Densitatea

1. Dacă un stilou a stat multă vreme nefolosit, sau a fost uitat deschis, nu mai scrie. De ce? Ce mişcare trebuie imprimată stiloului pentru ca acesta să scrie din nou? O mişcare asemănătoare trebuie imprimată unui termometru medical în vederea următoarei utilizări. Care este explicaţia?

2. Ce facem cu o umbrelă de ploaie, după folosirea acesteia în timpul ploii, când am ajuns la primul adăpost sau acasă? De ce? Cum explicăm?

3. Cum se explică posibilitatea îndepărtării prafului din covoare prin batere?

4. Cum se explică posibilitatea desprinderii fructelor de pe ramurile unui pom atunci când scuturăm pomul?

5. Înainte de a intra în casă, în bloc sau în şcoală, la trepte (la scară) sunt necesare câteva mişcări şi astfel apa, praful, zăpada sau pământul se desprind de pantofi. Care sunt aceste mişcări şi cum explicăm posibilitatea îndepărtării corpurilor amintite de pe pantofi?

6. După deconectarea motorului, un autoturism îşi continuă mişcarea. De ce?

7. Pe o sapă sau pe o lopată, pământul sau zăpada s-au lipit şi, din această cauză, mânuirile lor sunt greoaie. Această „încărcătură“ suplimentară trebuie eliminată rapid. Cum procedăm şi cum explicăm rezultatul obţinut?

8. De ce este interzisă remorcarea unui autovehicul cu ajutorul unui cablu flexibil?

9. După ce iese din apă, un câine se scutură. Oare de ce? Aceeaşi întrebare, dacă ne referim la gâşte sau raţe care, după ce ies din apă, îşi desfac aripile şi le scutură de câteva ori.

10. Dintr-un teanc de caiete trebuie scos un caiet aflat în partea inferioară a acestuia. Cum procedăm, fără a îndepărta mai întâi caietele aflate deasupra sa?

11. După numărarea colilor de hârtie pe care le cumpărăm de la librărie, după numărarea bancnotelor de aceeaşi valoare pe care le primim, după aducerea la catedră a tuturor lucrărilor scrise etc, fiecare set astfel obţinut trebuie aşezat în ordine. Cum procedăm şi cum se explică rezultatul obţinut?

12. Pe masă este aranjată o stivă de monede. Cum scoatem ultima monedă fără a dărâma stiva?

13. După trecerea liniei de sosire, alergătorii nu se pot opri brusc. Ce proprietate a corpurilor este pusă astfel în evidenţă?

14. Într-un vagon de tren, noaptea, cum putem sesiza abaterile de la mişcarea rectilinie şi uniformă a vagonului?

15. Se ştie că traversarea unei străzi cu circulaţie intensă nu trebuie făcută în fugă. Printre altele şi din cauza inerţiei?

16. Dintr-un avion este eliberat un proiectil. Va atinge el solul într-un punct situat pe aceeaşi verticală cu punctul care a fost eliberat?

17. Cu ce sunt dotate (sau trebuie dotate) automobilele, pentru a preveni accidentarea ocupanţilor locurilor din interiorul acestora, în eventualitatea producerii unor coliziuni din faţă sau din spate? Cum se explică rolul unor asemenea accesorii în astfel de împrejurări?

18. Să se dea exemple de situaţii în care inerţia unui corp se manifestă în scop util (folositor), precum şi de situaţii în care inerţia se manifestă în mod dăunător sau stânjenitor.

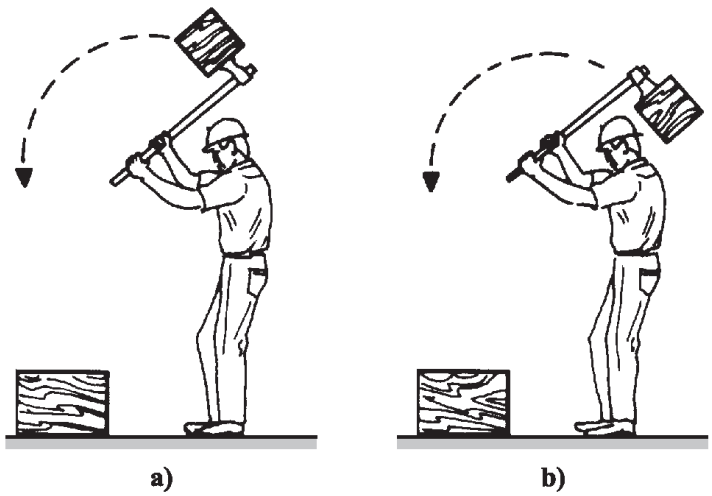


Figura VI.53

19. Un om vrea să spargă cu toporul un trunchi de lemn noduros. Lemnul nu se sparge iar toporul rămâne înţepenit în lemn. Pentru a sparge lemnul sau pentru a scoate toporul omul are de ales una din variantele reprezentate în figura VI.53. Ce variantă şi-a ales el şi de ce?

20. O bucată de lemn a fost tăiată aşa cum indică figura VI.54. După cum observăm, tăietura nu este completă. Pentru a separa cele două

jumătăți, bucata de lemn este lăsată să cadă de la o anumită înălțime peste o altă bucată de lemn de pe sol. Este posibilă astfel rupererea bucății de lemn și separarea celor două fragmente?

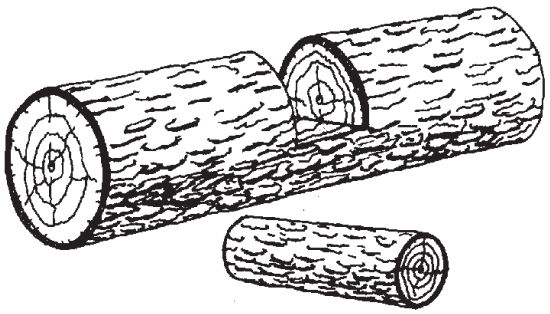


Figura VI.54

21. Pe un suport orizontal, în jurul unui ax vertical se rotește o bilă sferică legată de acesta cu un fir inextensibil. Pe ce direcție va continua mișcarea bilei, dacă, la un anumit moment, firul se rupe sau este ars de flacăra unui bec cu gaz?

22. Pentru ca efectele inerției asupra pasagerilor dintr-un autobuz să nu fie neplăcute, cum trebuie să se facă plecările din stații și opririle în stații?

23. Să se descrie metodele utilizate în practică pentru a fixa un ciocan, un topor, o sapă etc., pe mânerul (coada) acestora.

24. Efectul distrugător al unui cutremur asupra unei clădiri este determinat și de inerția acesteia?

25. „Sunt grei bătrânii de pornit,
Dar de-i pornești, sunt greu de-oprit."

(*G. Coșbuc – „Nunta Zamfirei"*)

La ce proprietate a corpurilor face „aluzie" poetul în aceste versuri?

26. De ce cade un om atunci când se împiedică de un obstacol?

27. Ce consecințe ar avea oprirea Pământului, ca urmare a unui accident cosmic?

28. Un călător grăbit să coboare dintr-un autobuz, vagon de tramvai sau dintr-un vagon de cale ferată, nu așteaptă oprirea în stație. Cum procedează el pentru a nu se accidenta?

29. Transportul corpurilor lichide în vase deschise nu se recomandă, iar în multe situații se interzice. De ce?

30. Un corp este suspendat de o sfoară, iar în partea de jos a corpului este prinsă altă sfoară cu aceeași grosime (fig. VI.55) de care se trage în două moduri. Prima dată se trage brusc, iar a doua oară se trage lent, din ce în ce mai tare. Care sfoară se va rupe? De ce?

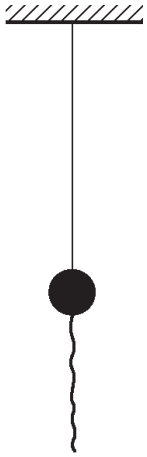


Figura VI.55

31. Fiind suspendat de un fir vertical, un corp se află în repaus. Trecerea lui în stare de mișcare nu poate fi decât rezultatul unei interacțiuni. Pe ce direcție orizontală trebuie acționat asupra sa pentru a-l scoate mai ușor din starea de repaus? Ce concluzie formulăm referitor la masa unui corp: depinde aceasta de direcție?

32. Ce înseamnă a determina masa unui corp?

33. Masa unui corp este o mărime fizică fundamentală sau derivată? Dar unitatea sa de măsură în Sistemul Internațional?

34. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru a putea compara masele a două corpuri? Dar pentru a le putea aduna sau scădea?

35. Să se efectueze următoarele operații, exprimându-se de fiecare dată rezultatul în unități ale Sistemului Internațional:

4 kg + 345 mg = ?

235 g – 235000 mg = ?

1 mg + 1 cg + 1 dg + 1 kg + 1 dag + 1 hg + 1 t = ?

36. Care este criteriul după care se alcătuiesc categoriile de luptă la box?

37. Cum se poate determina masa unei picături de apă?

38. Cu numai patru etaloane marcate trebuie să se facă, utilizând o balanță obișnuită, cântăriri de la 1 kg la 40 kg, fără diviziuni fracționare. Ce masă trebuie să aibă fiecare etalon marcat?

39. Având la dispoziție numai un etalon marcat de 2 kg și o balanță, se poate cântări 1 kg de orez?

40. Se dau nouă bile identice ca formă, volum și culoare. Una dintre ele are masa cu puțin mai mică decât celelalte. Să se identifice aceasta dintr-un număr minim de încercări cu ajutorul unei balanțe, fără a avea la dispoziție etaloane marcate.

41. Într-o cutie sunt puse cinci bile metalice cu masele: 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g. Cu ajutorul unei balanțe, fără etaloane marcate, să se identifice bilele.

42. Într-o zi, doi cunoscuți, mergând pe stradă, au început să vorbească despre masa corpului omului și starea sănătății acestuia.

– Este bine să te cântărești cât mai des, spunea unul dintre ei. Eu, – continuă el – am la serviciu un cântar exact și îmi controlez masa în fiecare zi. De vreun an mă mențin la 75 kg. Atât am avut și adineauri când am plecat spre casă.

– Ei, nici chiar așa – spune al doilea. În fiecare zi să te cântărești, este prea de tot. Desigur, nici eu nu fac bine verificându-mi masa atât de rar. Nu m-am mai cântărit de vreo șase luni.

Tocmai treceau pe lângă un cântar public. S-au oprit și, cel care nu-și controlase masa de multă vreme s-a urcat pe cântar și a constatat că are 80 kg.

– Asta-i imposibil – spuse el. În urmă cu o jumătate de an am avut 72 kg. Să fi ajuns la 80 kg? Nu m-am putut îngrășa atât! Cântarul acesta nu funcționează bine!

Ceva mai încolo au dat peste alt cântar. Repetând cântărirea, a văzut că, de data aceasta, are 77 kg.

– Indică alandala cântarele astea! – constată el intrigat. Care să fie cântărirea adevărată? Prima, cea de a doua, sau nici una?

Deodată i-a venit o idee și ... a aflat câte kilograme avea în realitate. Care a fost ideea salvatoare?

43. O scrisoare trimisă de o fabrică de rulmenți unui depozit, menționează:

„Datorită unei defecțiuni tehnice, fabrica noastră v-a expediat luna trecută o ladă cu rulmenți având caracteristici tehnice necorespunzătoare. Rulmenții pot fi identificați cu ușurință: în loc de 1 kg ei au doar 950 g. Vă rugăm să identificați această ladă și să o înapoiați fabricii.“

– N-o să avem mare bătaie de cap – spuse un magazioner. Luna trecută am primit numai șase lăzi cu rulmenți. Luăm din fiecare ladă câte un rulment și, din câteva cântăriri, am depistat lada.

– De ce să facem atâtea cântăriri? – răspunse un coleg al său. Eu mă angajez ca numai dintr-o singură cântărire să aflu lada cu pricina.

Se lăuda oare cel de al doilea magazioner, sau a avut dreptate?

44. Masa Pământului este de $5{,}977 \cdot 10^{24}$ kg, iar masa Lunii este de $7{,}347 \cdot 10^{22}$ kg. De câte ori este mai mare masa Pământului decât masa Lunii? Cu cât este mai mare masa Pământului decât masa Lunii?

45. Într-un pachet sunt 1000 coli de scris, având dimensiunile: 210 mm și respectiv 296 mm. Să se determine masa pachetului, fără a avea la dispoziție o balanță, folosind numai notația de pe pachet: 70 g/m^2.

46. Pe talerele unei balanțe sunt puse două corpuri cu volume diferite ($V_1 > V_2$), realizate din același material. Ce relații sunt posibile între masele lor?

a) $m_1 = m_2$;
b) $m_1 > m_2$;
c) $m_1 < m_2$.

47. Pe cele două talere ale unei balanțe cu brațe egale se află două pahare identice. Într-un pahar se pune apă, iar în celălalt se pune ulei până la același nivel. Rezultatul acestei experiențe dovedește că:

a) volume egale din substanțe diferite au aceeași masă;
b) volume diferite din substanțe diferite au mase diferite;
c) volume egale din substanțe diferite au mase diferite.

48. Pe cele două talere ale unei balanțe cu brațe egale se află două pahare identice. În primul pahar se pune apă, iar în celălalt pahar se pune ulei până când balanța se echilibrează. Rezultatul acestei experiențe dovedește că:

a) mase egale din substanțe diferite au volume egale;
b) mase diferite din substanțe diferite au volume diferite;
c) mase egale din substanțe diferite au volume diferite.

49. Densitatea unui corp se calculează cu formula $\rho = m/V$, unde m – masa corpului și V – volumul corpului. Depinde densitatea corpului de valorile masei și de volumul acestuia?

50. Densitatea unui corp este 2700 kg/m^3, iar densitatea altui corp este 7,9 g/cm^3. Care corp are densitatea mai mare? Ce condiție trebuie îndeplinită pentru a putea compara două densități?

51. Ce semnificație fizică atribuim faptului că densitatea unui corp este mai mare decât densitatea altui corp?

52. Densitatea este o mărime fizică fundamentală sau derivată? Dar unitatea sa de măsură în Sistemul Internațional?

53. Dintre două corpuri cu masele egale, are densitatea mai mare:

a) corpul cu volumul mai mic;
b) corpul cu volumul mai mare.

54. Volumul unei unități de masă dintr-o substanță este de 0,5 cm^3/g. Care este densitatea acelui corp?

55. Pe o mensură diviziunile reprezintă centimetri cubi. Ce lichid trebuie turnat în mensură pentru ca diviziunile să reprezinte grame?

56. Două corpuri au masele egale pentru că:
a) volumele lor sunt egale;
b) densitățile lor sunt egale;
c) $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$;
d) $\rho_1 / V_1 = \rho_2 / V_2$.

57. Un cub de oțel cântărește cât 1 cm^3 de apă. Care este volumul cubului de oțel? Densitatea oțelului este 8 g/cm^3, iar densitatea apei este 1 g/cm^3.

58. Pe cele două talere ale unei balanțe cu brațe egale sunt puse două pahare identice. În primul pahar se toarnă un lichid cu densitatea ρ_1 până la înălțimea h_1. Până la ce nivel trebuie turnat un lichid cu densitatea ρ_2 în al doilea pahar pentru ca balanța să rămână în echilibru?

59. Într-un borcan de sticlă, umplut complet, intră 1 kg de mercur. Vom putea pune în borcan 1 kg de apă?

60. O bucată de plumb cântărește 2,26 kg. Care este volumul său, dacă densitatea plumbului este 11,3 g/cm^3?

61. Un cilindru de fier are volumul de 4 dm^3. Care este masa sa, dacă densitatea fierului este 7800 kg/m^3?

62. Se dau șase cuburi identice ca volum, confecționate din: fier, sticlă, aluminiu, plumb, cupru, argint. Să se arajeze în ordinea crescândă a maselor.

63. Să se determine raportul volumelor a două corpuri care au mase egale, dar sunt confecționate din materiale diferite.

64. Un vas gol cântărește 250 g, iar plin cu apă el cântărește 300 g. Vasul fiind plin, se introduce complet în apă un corp solid cu masa de 4 g, care dă afară din vas o cantitate de apă. Cântărit din nou, vasul are 302 g. Să se determine densitatea corpului scufundat. Golim apoi paharul și îl umplem cu un lichid necunoscut. El cântărește acum 450 g. Care este densitatea noului lichid?

65. Două grupe de elevi primesc câte o balanță cu brațele egale, pe talerele cărora se află câte un pahar gol. Paharaele sunt identice. Fiecare grupă toarnă într-un pahar apă, iar în celălalt ulei. În cele patru pahare nivelul lichidelor este același. Balanțele se vor dezechilibra. De ce? Pentru reechilibrarea fiecărei balanțe, cele două grupe procedează diferit.

Grupa 1, cu ajutorul unei pipete, scoate un volum _ din vasul cu apă până se realizează echilibrul.

Grupa 2, cu ajutorul unei pipete, adaugă un volum _ de ulei în vasul cu ulei, până se realizează echilibrul balanței.

Folosind rezultatele fiecărei grupe, să se determine volumul de lichid din fiecare vas în momentul echilibrului balanțelor.

66. Cum este corect să se spună: densitatea corpului omului, sau densitatea medie a corpului omului? De ce?

67. Într-un vas se amestecă 5 cm^3 de alcool cu 5 cm^3 de apă. În alt vas se amestecă 5 g de alcool cu 5 g de apă. În care din cele două vase densitatea amestecului este mai mare? Densitatea alcoolului este 0,8 g/cm^3, iar densitatea apei este 1 g/cm^3.

5. Deformarea. Forța. Greutatea

1. La un meci de tenis de câmp, ce consecințe are impactul rapid dintre mingе și rachetă?

2. Să se dea exemple de accesorii utilizate de sportivi pentru a realiza performanțe deosebite la săritura în înălțime. Ce proprietăți au aceste accesorii astfel încât să se recomande folosirea lor?

3. Toate mijloacele de transport sunt prevăzute cu dispozitive speciale care să amortizeze șocurile produse de neregularitățile drumurilor. Care sunt aceste dispozitive? Ce proprietate a lor le recomandă folosirea în scopul propus?

4. Arcul în formă de spirală al unui pix este un corp obținut prin deformarea elastică sau plastică a unei bucăți de sârmă?

5. A împături o foaie de hârtie înseamnă a o deforma elastic sau plastic?

6. Cum se poate deforma plastic o bucată de sticlă, fără ca aceasta să se spargă?

7. Ce fel de deformări au mușchii omului în timpul diferitelor activități fizice pe care acesta le desfășoară?

8. Pe o placă de sticlă curată punem o picătură de mercur. O apăsăm puțin cu degetul și apoi o eliberăm. Ce fel de deformare a dobândit picătura de mercur? Cum ar trebui procedat pentru ca și o picătură de apă să aibă o comportare asemănătoare?

9. Sunetele instrumentelor muzicale cu corzi, ca și vocea omului, sunt rezultatele deformărilor unor corpuri. Care sunt aceste corpuri, cu cine interacționează ele pentru a se deforma și ce fel de deformări dobândesc ele?

10. O sârmă de oțel poate fi înnodată foarte greu, în timp ce o sârmă de cupru, cu același diametru, poate fi înnodată foarte ușor. De ce?

11. O „întindere musculară“ pe care o suferă un sportiv înseamnă o deformare elastică sau plastică a mușchiului său?

12. Din relatarea unui crainic reporter, prezent la desfășurarea unui meci de fotbal, am reținut: „Atacantul central ridică mingea în careu, unde sar la cap mai mulți jucători. Portarul, ieșit în întâmpinarea mingii, nu reușește s-o rețină ci numai s-o respingă, dar până în piciorul unui adversar, care șutează necruțător spre poartă și mingea se oprește în plasă. Gol! Gol!... Unul dintre jucători este căzut la pământ. Se pare că în învălmășeala din fața porții el a fost accidentat. Acesta nu mai poate continua jocul, acuzând o întindere de ligamente și, în acest moment, este ajutat să părăsească terenul.“ Care au fost corpurile care au interacționat de-a lungul acestei transmisii și care au fost rezultatele acestor interacțiuni?

13. Dacă plouă și nu bate vântul, picăturile de apă nu lovesc în fereastră. Dacă bate vântul, picăturile de apă nu mai cad pe verticală și lovesc în fereastră. Este aceasta rezultatul unei interacțiuni? Ce efect al acestei interacțiuni se evidențiază?

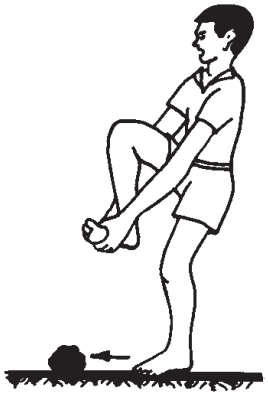


Figura VI.56

14. Ce efect al unei forțe este ilustrat în figura VI.56 și din ce interacțiune a rezultat ea?

15. Din cauza vântului, copacii erau rupți sau smulși din rădăcini, firele telefonice rupte, iar țiglele de pe case erau smulse, aruncate și sparte. Ce interacțiuni sunt evidențiate în acest exemplu și ce efecte au avut forțele rezultate din aceste interacțiuni?

16. Cu toate insistențele șoferului, autocamionul său, aflat pe gheață în repaus, nu se poate pune în mișcare. Ce lipsește oare? Dacă se aruncă nisip pe gheață, acțiunea reușește. Ce a apărut oare?

17. Un meci de fotbal se desfășoară pe un vânt puternic. Ce efecte poate avea acesta asupra mingii?

18. După încetarea unei acțiuni asupra unui corp, acesta revine la forma inițială, dar nu și la dimensiunile inițiale. Ce fel de deformare a suportat corpul?

19. În afară de schimbarea stării de mișcare a corpurilor și de deformarea lor, ce altceva mai poate rezulta din interacțiunea unor corpuri?

20. Dacă schimbăm arcul unui dinamometru, păstrăm notațiile de pe tija acestuia sau este necesară o reetalonare a dinamometrului?

21. Este necesară verificarea periodică a etalonării unui dinamometru? De ce?

22. Din neatenție, pe tija unui dinamometru, notațiile au fost trasate în ordine inversă. Ca urmare, dinamometrul indică 0,5 N atunci când nu este solicitat. Putem folosi acest dinamometru? Care este forța care trage de dinamometru dacă el indică 0,2 N?

23. Arcul unui dinamometru este blocat la mijloc, astfel că, trăgând de el, se va alungi numai jumătatea sa de jos. Mai sunt valabile indicațiile de pe scala dinamometrului? Ce forță trage de acest dinamometru dacă el indică 0,4 N?

24. Un dinamometru, în interiorul căruia există un singur arc elastic, are trasate diviziuni cu valoarea de 0,05 N. Ce va reprezenta fiecare diviziune dacă se mai introduce în interiorul dinamometrului un arc identic cu primul?

25. Doi elevi au primit fiecare câte un dinamometru și câte un corp pentru a-i determinat greutatea. Corpurile primite sunt identice. Modul în care fiecare elev a utilizat dinamometrul este indicat în figura VI.57. Care procedeu este corect?

26. De pe scala unui dinamometru s-au șters notațiile. Poate fi folosit el pentru a determina greutatea unui corp? Dar pentru a compara greutățile a două corpuri?

27. Greutatea unui om este de 686 N. Care este masa acestuia?

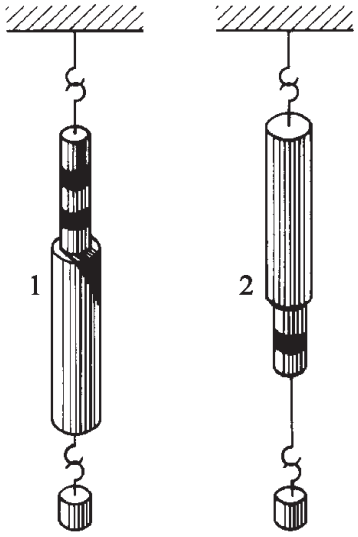


Figura VI.57

28. Să se determine greutatea unui cub cu lungimea laturii de 10 cm, dacă densitatea sa este de 0,5 g/cm^3.

29. Să se determine greutatea unui kilogram de apă.

30. Iată două întrebări frecvente:
– Câte kilograme aveți?
– Ce greutate aveți?
Câte răspunsuri primesc aceste întrebări?

31. Cum se poate determina greutatea unui bob de grău? Dar a apei dintr-un pahar?

32. Dacă două corpuri cu volume egale au densitățile în relația $\rho_1 = 2r_2$, atunci greutățile lor sunt în relația:
a) $G_1 = G_2$;
b) $G_1 = 2G_2$;
c) $G_1 = G_2/2$.

33. Suspndând de un resort un corp cu greutatea de 10 N, acesta s-a alungit cu 4 cm. Cât se va alungi resortul dacă suspendăm de el un corp cu greutatea de 12 N?

34. Suspendând de un resort un corp cu greutatea de 20 N, acesta s-a alungit cu 5 cm. Ce greutate are un corp suspendat de același resort, dacă resortul s-a mai întins cu încă 3 cm?

35. Două resorturi s-au alungit cu aceeași cantitate dacă au fost suspendate de ele corpuri ale căror greutăți sunt în relația $G_1 = 2G_2$. În ce relație vor fi alungirile acelorași două resorturi dacă greutățile corpurilor suspendate sunt egale?

36. Pentru fiecare disc cu masa de 10 g agăudat pe suportul suspendat de un resort, acesta se alungește cu 1 cm. Pentru fiecare disc cu masa de 10 g adăugat pe suportul suspendat de un alt resort, acesta se alungește cu 2 cm. Sunt identice cele două resorturi? Să se reprzinte grafic, în același sistem de axe (Δl; G), legea deformărilor elastice ale celor două resorturi.

37. Să se dea exemple din care să rezulte că greutatea, fiind o forță, poate determina deformarea corpurilor precum și schimbarea stărilor de mișcare ale acestora.

3.2. Fenomene termice

1. Încălzire–răcire. Temperatura

1. Să se denumească procedee de încălzire și procedee de răcire a corpurilor aflate în oricare dintre cele trei stări de agregare.

2. Există dispozitive practice care realizează simultan încălzirea unor corpuri și răcirea altor corpuri?

3. Să se denumească materiale din care se realizează izolatori termici și materiale din care se realizează conductori termici.

4. Să se identifice prezența unor „accesorii“ cu rol de izolator termic, existente în componența unor obiecte din bucătărie și din baie.

5. Pielea omului și stratul de grăsime de sub ea îndeplinesc rolul unui izolator termic? Ce avantaje au, din acest punct de vedere, majoritatea animalelor terestre?

6. Două vase de sticlă, aflate în aceeași cameră, conțin, unul apă și altul mercur. Introducem o mână în vasul cu apă și cealaltă în vasul cu mercur. Senzațiile asupra stărilor de încălzire ale lichidelor din cele două vase vor fi identice? Precizăm că volumele lichidelor sunt suficiente încât fiecare mână să fie complet scufundată. Folosind două termometre, să se verifice rezultatul aprecierii anterioare.

7. Termometrul medical poate fi utilizat și ca termometru de cameră, sau ca termometru de exterior „la fereastră"?

8. Pe o bară metalică omogenă, în formă de cilindru, la mijlocul ei este marcat un semn. Având la dispoziție un bec cu gaz, aprins, cum se poate verifica corectitudinea poziției semnului care localizează mijlocul barei?

9. Să se facă o ordonare aproximativă a lunilor anului, valabilă pentru România, după valorile unor temperaturi pe care le apreciem ca temperaturi medii ale fiecărei luni.

10. Pe scala unui termometru există numai notațiile: –10 °C și respectiv +90 °C. Cum se pot face determinări de temperatură cu acest termometru?

11. Schimbarea stării de încălzire a mâinilor se poate face și „suflând" în mâini. Iarna, pentru a ne încălzi mâinile, „suflăm" în ele. Vara, pentru a ne răcori mâinile, „suflăm" în ele. Sunt identice cele două modalități de a „sufla" în mâini?

12. În diferite țări, printre care Anglia și Statele Unite ale Americii, în afara termometrelor etalonate în scara Celsius, se folosesc și termometre etalonate în scara Fahrenheit. Pe această scală, temperatura amestecului apă–gheață este marcată cu +32°F, iar temperatura vaporilor apei care fierbe este marcată cu +212 °F. Între cele două scări termometrice se stabilesc ușor următoarele relații:

$$t°F = \frac{5}{9}(t°C - 32°C)$$

$$t°C = \frac{9}{5}(t°F + 32°F)$$

Cărei temperaturi în scara Celsius îi corespunde pe scara Fahrenheit 0°F? Cărei temperaturi pe scara Celsius îi corespunde pe scara Fahrenheit 100°F? Căror temperaturi pe scara Fahrenheit le corespund pe scara Celsius temperaturile: –10°C, +10 °C?

13. Trei termometre identice, etalonate în scările Celsius, Kelvin și Fahrenheit, se află în aceeași cameră. Nivelul mercurului va fi același în capilarele celor trei termometre? Dacă pe termometrul Celsius citim +20°C, ce vom citi pe celelalte termometre?

14. În observațiile meteorologice este necesar să se cunoască temperaturile maximă și minimă ale unei zile. De aceea se folosesc termometre speciale numite: termometru de maximă și termometru de minimă.

Termometrul de maximă (desenul a, fig. VI.58) este un termometru cu mercur și are în tubul capilar un bastonaș (indice) de sticlă colorată în care s-a înglobat o

sârmă de fier. Ridicarea mercurului împinge bastonaşul înainte, iar coborârea mercurului îl lasă pe loc. Cum aflăm care a fost temperatura maximă a zilei?

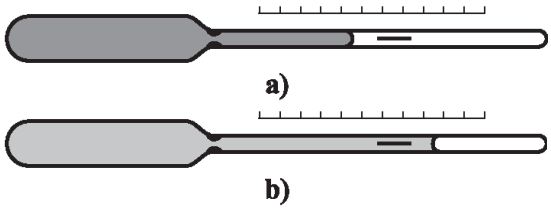


Figura VI.58

Termometrul de minimă (desenul b) este un termometru cu alcool, iar bastonaşul se află sub nivelul lichidului din capilar. Când coloana de alcool se retrage, bastonaşul de sticlă este tras în jos, iar când coloana de alcool se ridică, indicele rămâne pe loc. Cum aflăm care a fost temperatura minimă a zilei?

În ce poziţie trebuie folosite aceste termometre pentru ca indicaţiile lor să nu fie afectate de greutăţile bastonaşelor? Pentru o nouă determinare, bastonaşele trebuie aduse în poziţiile iniţiale. Cum se procedează, amintindu-ne că în fiecare bastonaş există o bucăţică de fier?

15. Termometrul medical este un termometru de maximă sau un termometru de minimă?

16. Pe scala unui termometru gradat în scara Celsius au fost inversate notaţiile celor două puncte fixe. Care este temperatura aerului dintr-o incintă, dacă indicaţia acestui termometru este de +110°C?

17. Un termometru arată în cameră temperatura +20°C, iar afară el indică temperatura –10°C. Care este diferenţa dintre temperatura aerului din cameră şi cea de afară?

18. De pe scala unui termometru s-au şters notaţiile care marcau diferite temperaturi. Ştiind că cel mai mic interval de pe scală reprezenta 1 grad, la ce mai poate fi folosit acest termometru?

19. Dacă un termometru etalonat în scara Celsius înregistrează o variaţie de temperatură de +5°C, ce variaţii de temperatură înregistrează două termometre etalonate în scările Kelvin şi Fahrenheit, aflate alături?

20. Din cunoştinţele generale, să se denumească zonele de pe suprafaţa Pământului, precum şi performanţele lor care să reprezinte: polul frigului (cea mai scăzută temperatură de pe glob); polul celei mai ridicate temperaturi de pe glob; variaţii foarte mari ale temperaturii de la zi la noapte.

2. Dilataţia

1. Pe rigla metalică reprezentată în figura VI.59 este marcată şi notaţia +20 °C. De ce?

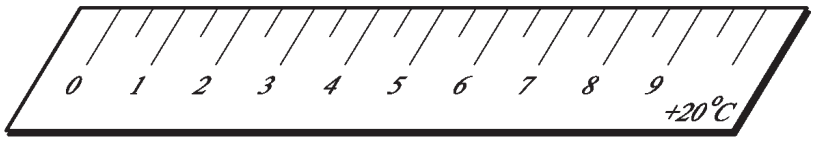


Figura VI.59

2. Un resort metalic are 10 spire. Câte spire va avea resortul dacă îl încălzim? Ce se va întâmpla cu lungimea resortului prin încălzire? Câte spire va mai avea resortul dacă îl răcim? Ce se va întâmpla cu lungimea resortului prin răcire?

3. Știind că 1 m de sârmă din aluminiu, prin încălzire, s-a alungit cu 1 cm, să se taie în două bucăți o sârmă de aluminiu cu lungimea de 12 m și același dimetru, în așa fel încât alungirea unei bucăți să fie de două ori mai mare decât alungirea celeilalte. Ce lungime trebuie să aibă fiecare bucată?

4. Pentru a se asigura o îmbinare perfectă a două piese metalice cu ajutorul unui nit metalic, acesta se introduce mai întâi în foc până când se înroșește și apoi imediat se face nituirea. De ce se procedează astfel?

5. Pentru a se asigura rezistență roților de lemn ale unui car, acestea sunt strânse de jur împrejur cu un cerc metalic. Acesta trebuie să fie cât mai strâns pe circumferința roții. Cum se realizează această operație?

6. Indicațiile unui dinamometru sunt afectate de variațiile tempraturii?

7. Pentru a mări rezistența la uzură a roților de vagoane, acestora li se aplică un bandaj metalic. Cum se realizează această asamblare, care în termeni tehnici se numește fretaj?

8. Dilatația și contracția corpurilor sunt efectele unor interacțiuni?

9. Dintr-o foaie de tablă de zinc și dintr-o foaie de tablă de cupru cu aceeași grosime (1 mm) se taie două fâșii identice (lungime 50 cm, lățime 2 cm), se pun una peste cealaltă și se nituiesc din loc în loc. S-a realizat astfel o lamă bimetalică. Toate operațiile au fost executate în atelierul de lăcătușerie al școlii. Adusă în laborator, la ora de fizică, și pusă pe două suporturi, lama are forma reprezentată în figura VI.60. Unde era mai cald: în laborator sau în atelier? Ce formă ar dobândi lamela dacă banda de zinc ar fi jos?

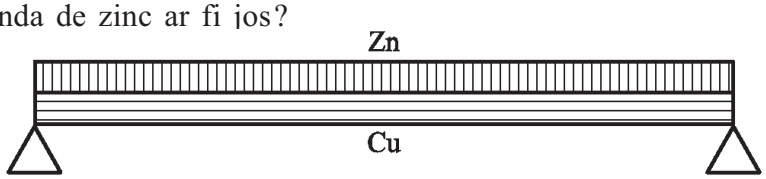


Figura VI.60

10. La ora când răsare Soarele, o lamelă bimetalică este rectilinie. Ce formă va avea lamela la ora prânzului? Ce formă va avea lamela la miezul nopții?

11. Câte lamele bimetalice (cupru-zinc) sunt necesare pentru a construi un cadru dreptunghiular ale cărui laturi să rămână drepte atât în timpul încălzirii cât și în timpul răcirii cadrului?

12. În desenele din figura VI.61 sunt reprezentate două inele identice, unul de cupru și altul de zinc, având de-a lungul unui diametru câte un fir de zinc și respectiv de cupru. Ce formă dobândește fiecare inel dacă îl încălzim și apoi dacă îl răcim?

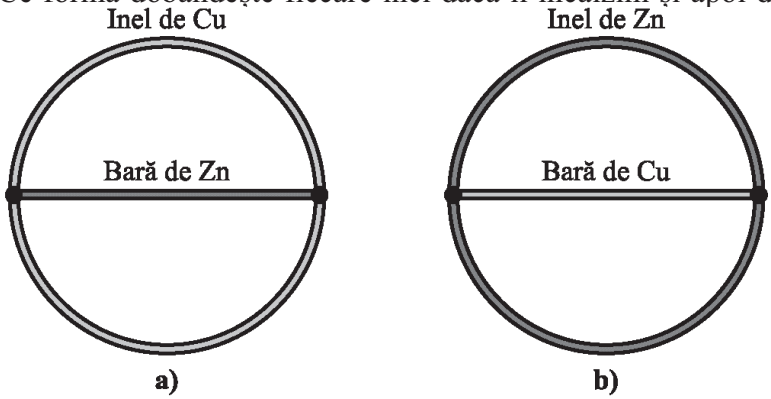


Figura VI.61

13. Să se denumească dispozitive mecanice a căror funcționare este influențată de variațiile temperaturii mediului înconjurător.

14. Instrumentele muzicale cu corzi, „acordate“ în cameră, își mențin acordajul și afară? Dar invers?

15. Conductoarele liniilor aeriene, telefonice, telegrafice sau electrice, sunt afectate de variațiile temperaturii de la zi la noapte și de la un anotimp la altul? Cum se previn eventualele defecțiuni pe linie provocate de variațiile temperaturii?

16. În desenele din figura VI.62 sunt reprezentate două „inele bimetalice“. Componentele fiecărui inel sunt montate foarte strâns. Cum poate fi demontat fiecare inel?

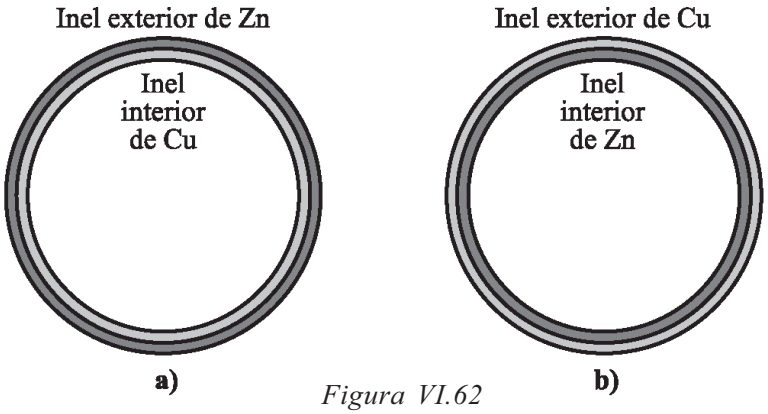


Figura VI.62

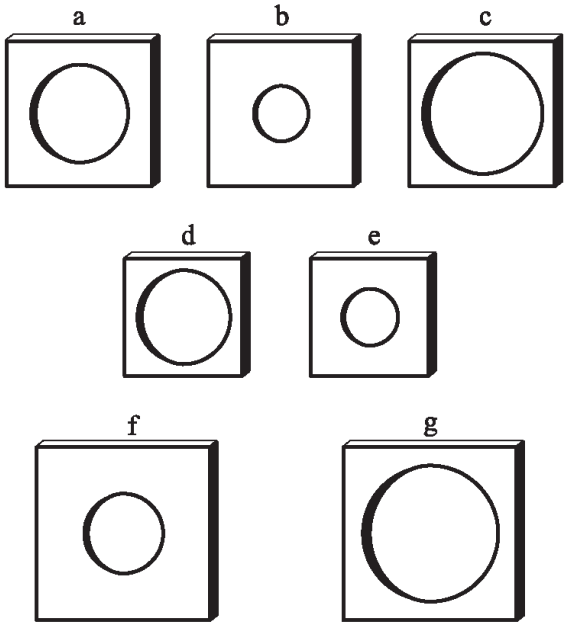


Figura VI.63

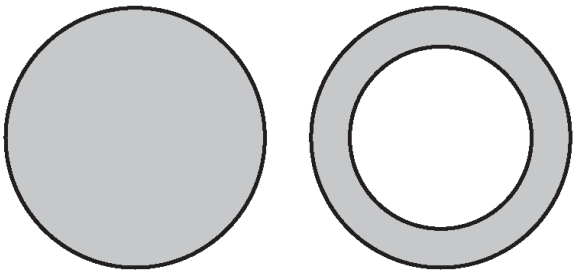


Figura VI.64

17. Desenul din figura VI.63 reprezintă o placă metalică subțire având la mijloc un decupaj circular. Să se identifice, din restul desenelor, pe acelea care reprezintă aceeași placă metalică încălzită și respectiv răcită.

18. O placă metalică are forma unui paralelipiped. Prin încălzire, sau prin răcire, placa își schimbă numai volumul sau și forma?

19. Dintr-o placă metalică subțire se decupează un disc circular și un inel, având razele exterioare egale (fig. VI.64). După ce încălzim cele două piese la aceeași flacără, razele lor exterioare vor rămâne egale? Dar dacă răcim până la aceeași temperatură cele două piese?

20. Să se denumească (enumere) efecte ale variațiilor de temperatură care ar putea influența funcționarea unui ceasornic clasic.

21. Din ce motive tabla metalică folosită pentru acoperișul caselor nu se bate în cuie, ci se îmbină îndoind într-un mod convenabil marginile

alăturate ale unor plăci (foi) vecine? În ce anotimp ar trebui acoperită casa cu tablă metalică pentru ca suprafețele să rămână perfect plane, să nu dobândească ondulații?

22. Fiecare cheie din trusa cu scule aflată în portbagajul unui autoturism are imprimat un număr care corespunde dimensiunilor capului unui șurub sau ale unei piulițe. Încercând o intervenție la un dispozitiv fierbinte al motorului, într-o zi geroasă de iarnă, mecanicul nu „nimerește" cheia potrivită pentru șurubul vizat. Oare de ce?

23. Știind că o foaie metalică de zinc cu aria suprafeței de 1 m^2 își mărește aria suprafeței cu 5 cm^2 dacă este încălzită cu 20 °C, să se taie o foaie metalică de zinc cu aria suprafeței de 12 m^2 în două bucăți, în așa fel încât creșterea ariei suprafeței unei bucăți să fie de două ori mai mare decât scăderea ariei suprafeței celeilalte bucăți, atunci când prima bucată este încălzită cu 20 °C, iar cealaltă bucată este răcită cu 20 °C. Ce arii trebuie să aibă suprafețele celor două bucăți în momentul secționării? Ce arii vor avea suprafețele celor două bucăți după încălzirea și respectiv răcirea acestora?

24. Având la dispoziție un ciocan, un cui de fier, un vas cu apă și gheață, un vas cu apă fierbinte și o cutie de conserve goală, putem ști dacă pereții cutiei sunt confecționați tot din fier?

25. Să se denumească rezultatul răcirii interiorului globului terestru, în erele geologice îndepărtate ale existenței sale, asupra scoarței globului terestru.

26. O bilă metalică sferică poate trece printr-un inel metalic, ele având diametre egale. Dacă se încălzește numai bila, atunci acesta nu mai are loc prin inel. Ce s-ar întâmpla dacă am încălzi numai inelul, sau dacă am încălzi și bila și inelul în aceeași flacără?

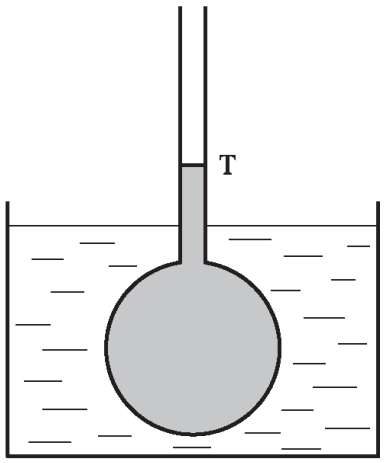


Figura VI.65

27. Se dau două bile sferice: una de aur, goală în interior, și alta de argint, masivă, suflată cu aur. Bilele au aceeași masă și același volum. Cum pot fi ele identificate?

28. Să se descrie și să se explice „filmul" evoluției nivelului alcoolului din tubul *T* (fig. VI.65) al unui balon sferic de sticlă introdus într-un vas cu apă fierbinte.

29. Ce se întâmplă cu o bucată de cretă udă, pusă în congelatorul unui frigider? Rezultatul poate explica un fenomen din natură?

30. De ce nu se construiesc termometre cu apă în loc de mercur sau alcool?

31. Un vas este plin cu apă care are temperatura de +4 °C. Ce se întâmplă cu nivelul apei din vas dacă vasul se încălzește sau dacă vasul se răcește? Se neglijează variațiile volumului vasului.

32. Într-un vas de sticlă aflat la temperatura camerei turnăm un lichid fierbinte, iar într-un vas de sticlă fierbinte turnăm un lichid foarte rece. Ce se întâmplă? Se vor avea în vedere variantele: pereții vasului sunt foarte subțiri, pereții vasului

sunt groşi. Care va fi rezultatul experimentului dacă, de fiecare dată, vasul de sticlă se află pe un suport metalic?

3. Transformări de stare de agregare

1. Vasele reprezentate în figura VI.66 conţin cantităţi egale de apă. Să se numeroteze vasele în ordinea evaporării complete a apei din fiecare vas.

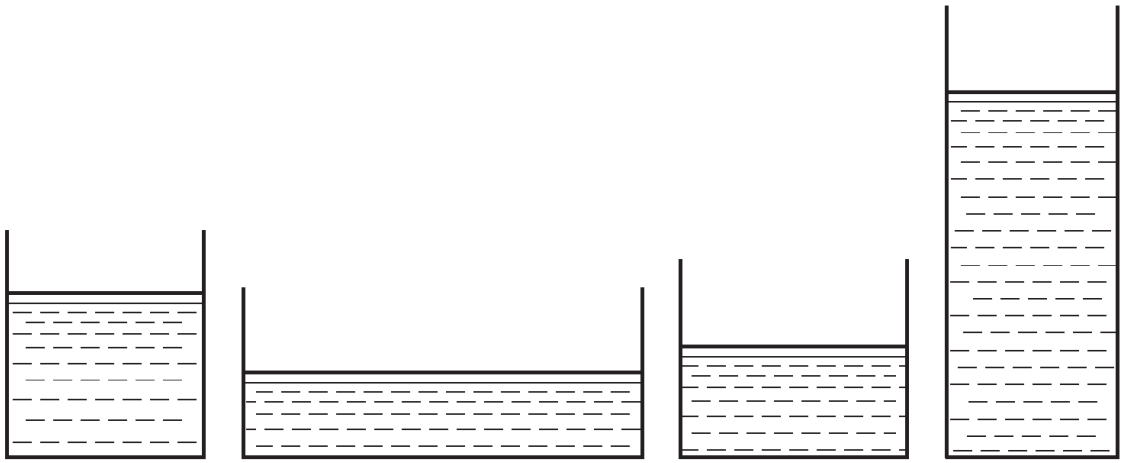


Figura VI.66

2. Iarba cosită se usucă mai repede când bate vântul sau când nu bate vântul?

3. Ce condiţii trebuie îndeplinite pentru ca rufele puse pe culme să se usuce foarte repede?

4. Să se denumească situaţii în care evaporarea unui lichid este un proces favorabil omului, precum şi situaţii în care evaporarea unui lichid este un proces nefavorabil omului.

5. După ce am mers prin ploaie cu umbrela, cum trebuie lăsată aceasta pentru a se usca mai repede?

6. Un balon de apă cu săpun se sparge mai repede dacă este mare sau dacă este mic?

7. În lipsa unei bucăţi de sugativă, ce procedee utilizăm frecvent pentru ca cerneala de pe caiet să se usuce mai repede?

8. Apa dintr-un vas se evaporă mai repede dacă vasul este într-o cameră, sau dacă vasul este afară în aer liber, unde temperatura este aceeaşi ca şi în cameră?

9. Cum se aşează scândurile obţinute dintr-un buştean pentru a se usca mai repede?

10. Plantele cu frunzele mari au nevoie de foarte multă apă. De ce?

11. Într-o excursie, sau la muncă pe câmp, în timpul verii, putem păstra rece apa dintr-o sticlă dacă înfăşurăm sticla într-o bucată de pânză udă şi o aşezăm la umbră în bătaia vântului. În acelaşi scop apa rece este păstrată în ulcioare de pământ nesmălţuite. Cum se explică aceste rezultate?

12. Care sunt cauzele pentru care, în apropierea unei fântâni arteziene, avem senzaţia de răcoare?

13. Uneori, în zilele fierbinți de vară, gospodinele pun în ferestrele deschise pânze ude. De ce?

14. În unele operații superficiale, chirurgii nu folosesc anestezia injectabilă, ci tamponează locul respectiv cu diferite substanțe lichide, ca de exemplu clorura de metil. Cum se explică efectul anesteziant astfel obținut?

15. Un pahar cu apă, neacoperit, se află în cameră de câteva ore. Temperatura apei din pahar și temperatura aerului din cameră sunt absolut egale?

16. În două pahare identice se pun cantități egale de apă și respectiv de eter, având temperaturi egale. Cum vor evolua temperaturile lichidelor din cele două pahare?

17. O cămașă umedă de la transpirație sau udă de la ploaie trebuie imediat dată jos, iar corpul ud trebuie imediat șters cu un prosop uscat. Ce se întâmplă dacă nu procedăm așa?

18. Rezervorul unui termometru de cameră se acoperă cu puțină vată îmbibată în eterul dintr-un flacon aflat în aceea cameră. Cum evoluează nivelul lichidului din capilarul termometrului? Dar dacă procedăm la fel cu un termometru medical?

19. Atunci când plouă, nu toate picăturile de apă care se formează în nori ajung pe sol. Unde și de ce dispar ele?

20. Prin ce procedeu se poate extrage sarea din apa mării sau a oceanului?

21. Într-o eprubetă este apă până la jumătate din înălțimea sa. Cum se poate evacua aerul de deasupra apei fără a apela la o pompă de vid?

22. Pe culmile înalte ale munților, simpla fierbere a alimentelor într-un vas cu apă deschis le lasă pe acestea crude. De ce? Ce fel de vase ar trebui folosite în asemenea condiții?

23. Pe vârful unui munte, apa dintr-un vas deschis a fiert la temperatura de 98 °C, iar pe vârful unui alt munte apa a fiert la temperatura de 96°C. Care munte este mai înalt?

24. Ce aplicații practice poate avea faptul că în vase închise apa va fierbe la temperaturi mai mari decât 100°C? Asemenea vase închise se numesc autoclave.

25. De cele mai multe ori, picăturile de apă puse pe o placă metalică puternic încălzită nu se vaporizează „instantaneu“, ci mai întâi aleargă din loc în loc și se vaporizează destul de lent. Cum se poate explica fenomenul acesta, denumit calefacție.

26. Într-un vas, aflat deasupra unei flăcări, se află un amestec de apă și alcool, în care s-a introdus rezervorul unui termometru cu mercur. Cum variază în timp temperatura amestecului, știind că temperaturile de fierbere ale alcoolului și respectiv apei sunt 78°C și respectiv 100°C?

27. Cum se pot deosebi, fără a le atinge, țeava cu apă rece de țeava cu apă caldă, în camera de baie?

28. Se spune locomotivă cu „aburi“ și nu se spune locomotivă cu vapori. De ce?

29. Ce observăm în timpul expirației, când afară este frig? Cum se explică?

30. Geamurile de la bucătărie se „aburesc“ pe suprafața interioară sau pe cea exterioară? Când și de ce?

31. Condensarea vaporilor de apă pe geamul de la bucătărie, sau din dormitor, se face la partea superioară sau la partea inferioară a acestuia? De ce?

32. Pe masa din bucătărie, într-o zi de vară, cineva a pus într-un pahar apă de la frigider, iar în alt pahar a pus apă de la robinet. Cum pot fi identificate cele două pahare fără a le atinge?

33. Atmosfera de afară este rece și uscată. În camera de baie aerul este cald și foarte umed. Ce se observă afară și ce se observă în cameră, în apropierea ferestrei, după deschiderea acesteia?

34. Se încălzește apa dintr-un vas până la fierbere și apoi o lăsăm să se răcească. Repetând procesul de cât mai multe ori, constatăm, citind termometrul aflat permanent în apa din vas, că temperatura de fierbere începe să depășească 100°C. Cum se poate explica acest rezultat?

35. Ce este acela un alambic?

36. Dacă un vas metalic din bucătărie a avut undeva un orificiu, care a fost astupat lipindu-l cu cositor, atunci gospodina trebuie să fie foarte atentă să nu-l pună pe foc fără apă în el. De ce?

37. O bucată de gheață este adusă într-o cameră cu temperatura de 0°C. Se va topi? O bucată de gheață adusă într-o cameră începe să se topească imediat?

38. Temperaturile de topire și respectiv de solidificare pentru două corpuri făcute din aceeași substanță sunt întotdeauna egale, indiferent de condițiile exterioare, sau pot să difere?

39. Înainte de a se topi, o bucată de gheață se moaie, sau trece direct în stare lichidă? Să se compare comportarea gheții în timpul topirii cu comportarea unei bucăți de naftalină sau cu comportarea unei bucăți de ceară în timpul topirii.

40. Într-o cutie oarecare topim o bucată de ceară. Suprafața liberă a lichidului rezultat este plană și orizontală. Lăsăm apoi ceara să se solidifice. Ce formă va avea acum suprafața superioară a acesteia? Prin topire sau prin solidificare ceara își schimbă densitatea?

41. Care sunt cele două temperaturi care limitează întrebuințarea unui termometru cu lichid?

42. Iată două expresii întrebuințate frecvent: „frig de crapă pietrele“ și „frig de crapă lemnele“. Ce semnificații au ele?

43. Zahărul pus în apă se topește? Dar pus direct în flacără?

44. Într-o zi de primăvară, când gheața de la marginea râului începe să se topească, determinăm temperatura aerului aproape de râu și undeva mai departe de râu. Apoi comparăm rezultatele. Vor fi identice? Cum explicăm?

45. În condițiile de temperatură oferite de Polul Nord, utilizăm un termometru cu mercur sau unul cu alcool? De ce?

46. Iată un exemplu de aliaj utilizat în practică pentru a efectua diferite operații de lipire: 36% plumb și 64% cositor. Plumbul se topește la 327°C, cositorul la 232°C, iar aliajul lor în proporțiile precizate se topește la 181°C. Care este avantajul folosirii aliajului în operațiile de lipire?

47. Cum se formează țurțurii de gheață la streașinile acoperișurilor caselor în timpul iernii?

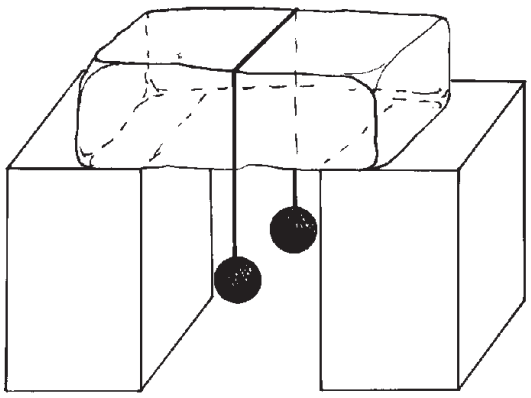


Figura VI.67

48. Într-o cameră cu temperatura de 0 °C aducem un bloc de gheață și îl așezăm pe două suporturi, așa cum indică figura VI.67. Peste blocul de gheață trecem o sârmă subțire, dar rezistentă, care are la capete două corpuri identice, suficient de grele. După un anumit timp, revenind în cameră constatăm: sârma și cele două corpuri se află sub blocul de gheață, iar blocul de gheață este întreg și la locul lui. Ce s-a întâmplat? Să fi trecut sârma prin blocul de gheață? De ce n-am găsit două bucăți de gheață? Să se fi topit gheața în calea sârmei? Cum era posibil să se întâmple așa, că doar temperatura în cameră era sub 0 °C?

49. Cum este posibil ca un ghețar din munți să treacă prin strâmtorile dintre stânci fără ca el să se spargă?

50. Pe o suprafață de gheață, cu asperități, o săniuță alunecă mult mai ușor decât pe o suprafață de gheață netedă ca oglinda. De ce?

3.3. Fenomene electrice și magnetice

1. Electrizarea

1. Să se pună pilitură de aluminiu, curată, într-o pâlnie și să se observe căderea firișoarelor de pilitură din pâlnie. Se reia apoi experimentul așezând pe pilitura din pâlnie o bilă metalică pusă în legătură printr-un fir metalic cu sfera mare a generatorului Van de Graaff. În cădere, pilitura se comportă acum altfel decât în prima variantă? De ce?

2. În activitatea muzeografilor se pune de multe ori problema citirii unor manuscrise foarte vechi, ale căror pagini s-au lipit unele de altele. Orice încercare de a le desprinde le poate distruge. Dacă printr-un procedeu oarecare, manuscrisul ar fi mai întâi electrizat, atunci filele sale se vor putea separa. Cum ar putea să se realizeze această operație și cum se pot explica rezultatele sale?

3. De ce curelele care asigură transmisia între roțile diferitelor mașini se metalizează (se acoperă cu un strat metalic subțire)?

4. Este posibil ca același corp să se electrizeze prin frecare uneori pozitiv și alteori negativ?

5. De ce frizerii folosesc întotdeauna pieptăn metalic și nu de material plastic?

6. Să se precizeze stările de electrizare ale pendulelor electrice reprezentate în desenele din figura VI.68. Cum vor interacționa între ele cele două pendule?

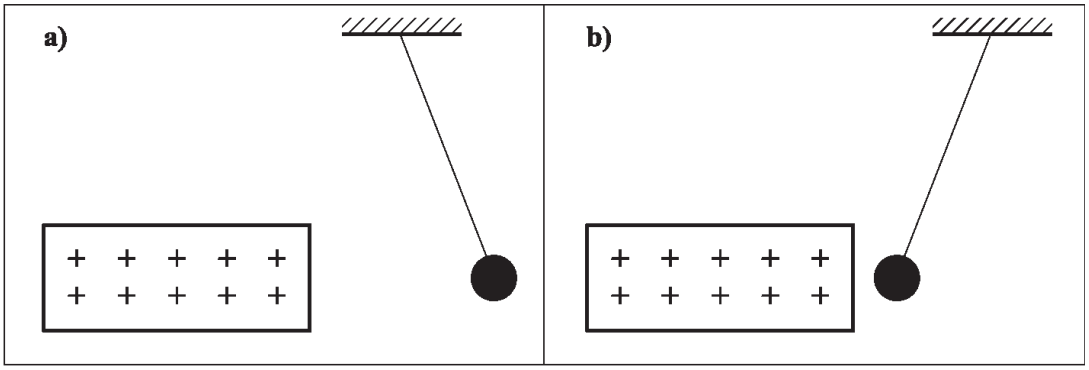


Figura VI.68

7. Un cilindru metalic aşezat pe un suport izolator, purtând la capete câte două pendule electrice, a fost electrizat pozitiv (fig. VI.69). Ce se întâmplă cu pendulele electrice dacă se apropie de capătul *A* un alt corp electrizat negativ/pozitiv?

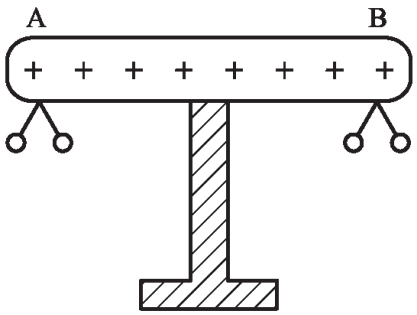


Figura VI.69

8. Ce se întâmplă cu acoperişul din tablă metalică al unei case dacă deasupra sa se află un nor electrizat? Ce trebuie făcut pentru a asigura protecţia casei şi a persoanelor din casă?

9. În variantele reprezentate în figura VI.70 am notat A, B şi C trei cilindri metalici în contact unul cu celălalt, plasaţi între două sfere identice, electrizate. Folosind o pensetă izolatoare se extrage cilindrul B, iar cilindrii A şi C se pun în contact. Cu ce fel de sarcină electrică va rămâne ansamblul A–C după îndepărtarea sferelor electrizate?

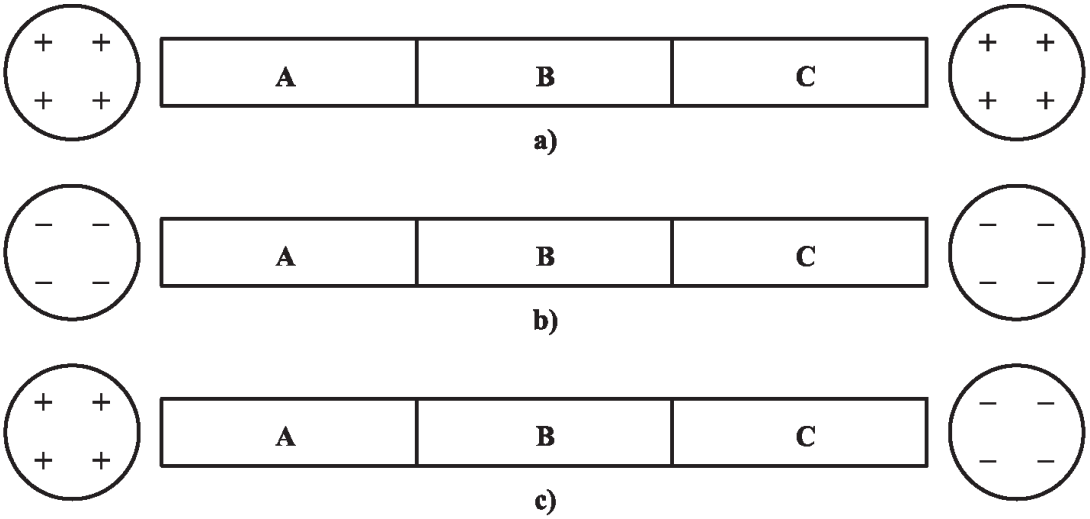


Figura VI.70

10. Cum se explică existenţa unor forţe de atracţie dintre un corp electrizat şi un corp conductor neutru din punct de vedere electric?

11. Cum se explică existenţa unor forţe de atracţie dintre un corp electrizat şi un corp izolator neutru?

12. Ce influenţă electrică are asupra solului un nor de furtună, electrizat, aflat la joasă înălţime?

13. Electrizarea este efectul unei interacțiuni?

14. Cele trei procedee de electrizare a corpurilor au o trăsătură comună. Care este aceasta?

15. A electriza un corp înseamnă întotdeauna a-i da ceva acelui corp? A neutraliza un corp electrizat înseamnă întotdeauna a-i lua ceva acelui corp?

16. Venind de la o distanță suficient de mare, o sferă electrizată negativ se apropie de un electroscop electrizat. Pe măsura apropierii sferei de discul electroscopului, lama mobilă a acestuia se apropie de tija electroscopului, iar de la un anumit moment, lama mobilă începe să se depărteze de tijă. Ce semn avea sarcina electrică a electroscopului?

17. Două pendule electrice identice, suspendate de același suport, se atrag sau se resping în funcție de semnele sarcinilor lor electrice, fără să se atingă. Ce se întâmplă dacă între pendule se introduce o placă metalică neutră sau o foaie de hârtie?

18. O particulă de praf electrizată cade pe verticală spre o placă plană orizontală, electrizată negativ, viteza ei fiind din ce în ce mai mică. Cum s-ar modifica viteza particulei de praf dacă placa ar fi electrizată pozitiv?

19. Fulgere și tunete se produc nu numai vara ci și iarna. Înseamnă oare că și norii de zăpadă sunt purtători de sacini electrice?

20. Prin ce procedeu s-ar putea face electrizarea mercurului dintr-un vas?

2. Magnetizarea

1. Să se denumească aplicații ale magneților permanenți întâlnite în practică.

2. Unde ajunge un explorator care merge orientându-se permanent după nordul busolei sale?

3. Dacă cei doi poli magnetici ai Pământului și-ar schimba între ei actualele locuri, ce shimbare s-ar produce în orientarea acului unei busole?

4. Să se propună și să se efectueze experimente prin care să se realizeze schimbarea stării de mișcare a unui corp, ca urmare a interacțiunii sale, de la distanță, cu un magnet. Prin experimente asemănătoare, să se realizeze deformarea unui corp.

5. Folosind un ac magnetic din dotarea laboratorului de fizică, să se realizeze o busolă, pe cadranul căreia să se traseze roza vânturilor.

6. Cum se poate realiza demagnetizarea unui magnet permanent?

7. Pentru a stabili ce orientare a avut în teren o probă geologică extrasă, un geolog și-a instalat busola lângă trusa sa cu unelte. A procedat el corect?

8. O busolă, a cărei cutie este închisă ermetic, poate fi folosită pentru orientare în expediții submarine?

9. Pe un ghidaj vertical, un mic magnet în formă de bară cade spre fața plană orizontală a polului nord al unui magnet, mișcându-se din ce în ce mai încet. Cum s-ar modifica viteza magnetului în cădere, dacă sub el s-ar afla polul sud al altui magnet?

10. Cu ajutorul unui dinamometru se pot determina forțele cu care interacționează doi magneți? Să se verifice dependențele acestor forțe de distanța dintre magneți. Pentru aceeași distanță dintre magneți, dar pentru poziții diferite, cei doi magneți se pot atrage sau se pot respinge. Să se compare valorile acestor forțe. Ce influență are asupra forțelor cu care interacționează cei doi magneți introducererea între ei a unei plăci de fier, a unei plăci de aluminiu sau a unei plăci de lemn?

3. Curentul electric

1. Să se completeze schema din figura VI.71, în variante diferite, astfel încât toate becurile să fie aprinse simultan, fără posibilitatea unui scurtcircuit.

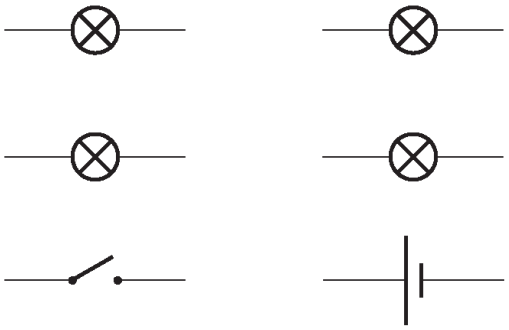


Figura VI.71

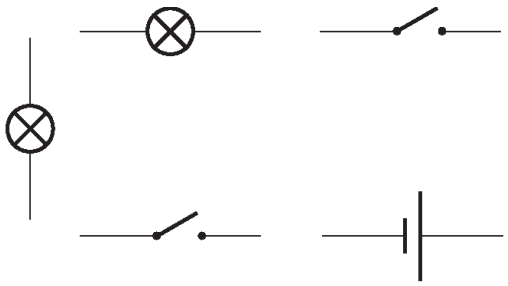


Figura VI.72

2. Să se completeze schema din figura VI.72, în așa fel încât cele două becuri să poată funcționa simultan numai dacă ambele întrerupătoare sunt închise, sau becurile să poată funcționa independent.

3. În schemele din figura VI.73, generatorul electric este în scurtcircuit numai dacă întrerupătorul este:

a) închis; b) deschis.

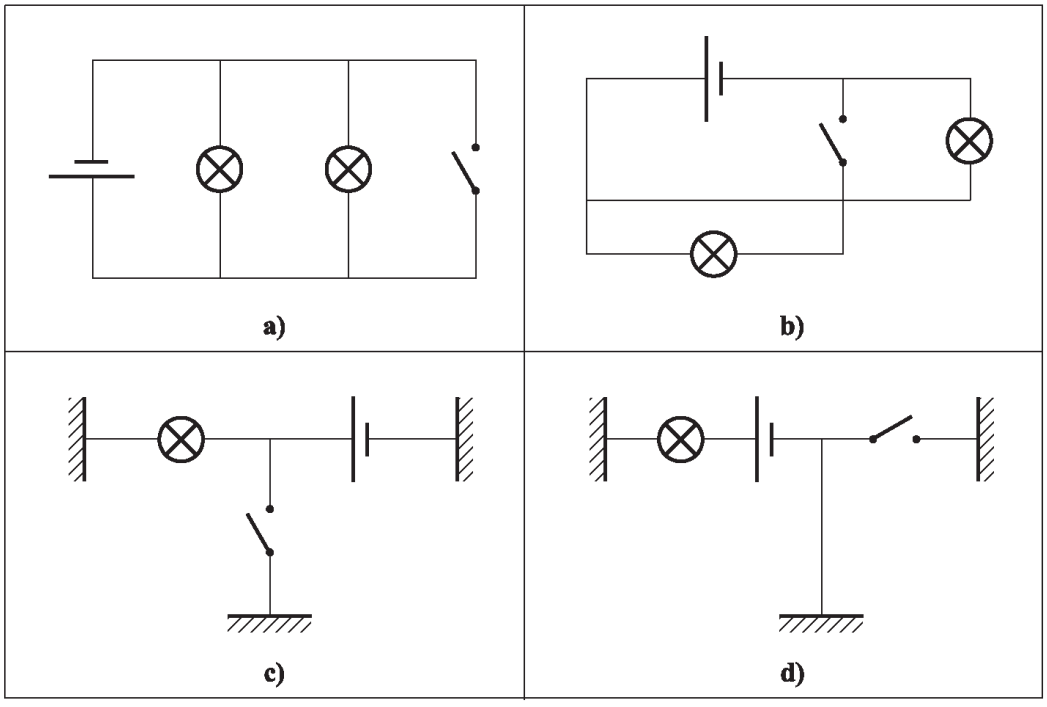


Figura VI.73

4. Pentru realizarea celui mai simplu circuit electric, format dintr-un generator electric şi un bec electric, sunt necesare două conductoare de legătură. Şi totuşi, circuitul electric al unei biciclete este realizat cu ajutorul unui singur fir conductor de legătură. Cum se explică această posibilitate?

5. Prin ce se deosebeşte un întrerupător pentru sonerie de un întrerupător pentru aprinderea becului din cameră?

6. Cum sunt conectate între ele două consumatoare aflate într-o locuinţă, puse la aceeaşi priză? Dar când sunt conectate la prize din camere alăturate ale aceluiaşi apartament?

7. Două tramvaie circulă pe aceeaşi linie. Cum sunt conectate motoarele lor electrice: în serie sau în paralel? Dar motoarele troleibuzelor care circulă pe aceeaşi linie?

8. Becul din interiorul unui frigider se aprinde numai când uşa acestuia este deschisă. Dacă uşa unui autoturism nu este închisă, se aprinde becul din plafon. Cum este construit şi cum funcţionează un astfel de întrerupător?

9. Să se propună schema montajului care să permită acţionarea unei sonerii de la două întrerupătoare independente.

10. Să se reconstituie schema instalaţiei electrice dintr-o cameră, care cuprinde: un întrerupător, un bec şi o priză. Instalaţia cuprinde şi un contor electric, care se înseriază pe unul din cele două fire (conductoare) de la intrarea în apartament.

11. Să se reconstituie schema instalaţiei electrice dintr-un apartament cu trei camere. Atenţie: în baie nu se montează priză, într-o cameră pot fi mai multe prize, să nu se omită contorul! Prizele trebuie să se afle permanent sub tensiune.

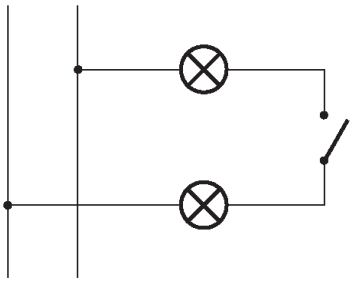


Figura VI.74

12. Pe un panou trebuie fixate: o priză, trei dulii cu becuri şi două întrerupătoare, în scopul realizării unui montaj electric demonstrativ. Montajul trebuie să aibă următoarele caracteristici: alimentarea de la priză, becurile să lumineze la fel, să se poată aprinde un singur bec, să se poată aprinde două becuri, să se poată aprinde trei becuri. Să se deseneze schema montajului.

13. La reţeua electrică de 220 V sunt conectate două becuri identice, fiecare construit pentru tensiunea de 220, şi un întrerupător, aşa cum indică schema din figura VI.74. Vor lumina normal cele două becuri?

14. Să se completeze schema din figura VI.75, în aşa fel încât fiecare întrerupător să permită acţionarea independentă a uneia dintre sonerii.

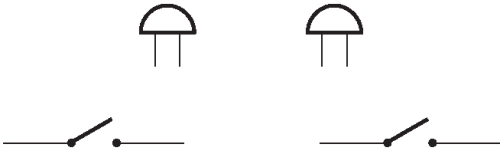


Figura VI.75

15. Să se completeze schema din figura VI.76, în aşa fel încât, la închiderea

întrerupătorului să fie aprins un singur bec, iar la deschiderea acestuia să fie aprinse ambele becuri.

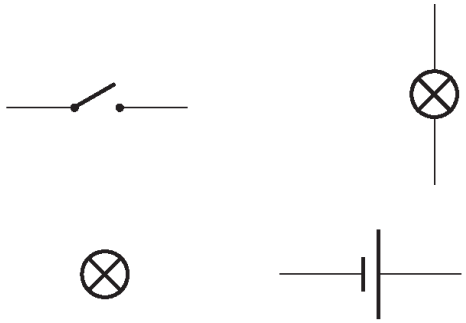


Figura VI.76

16. Siguranța fuzibilă poate fi o bucată de sârmă de nichelină? De ce? Dar o bucată de sârmă de cupru?

17. Dacă se scurtcircuitează câteva dintre spirele spiralei unui reșou conectat la priză, ce se întâmplă cu starea lor de incandescență?

18. Având la dispoziție șase becuri identice, un alimentator electric și conductoare de legătură, să se realizeze montaje cu următoarele caracteristici:

- temperaturile celor șase becuri să fie identice;
- 1 bec cu temperatura cea mai mare (t_{max}); 3 becuri cu temperaturi identice, minime (t_{min}); 2 becuri cu temperaturi identice (t), astfel încât $t_{min} < t < t_{max}$;
- 1 bec cu temperatura cea mai mică (t_{min}); 3 becuri cu temperaturi identice, maxime (t_{max}); 2 becuri cu temperaturi identice (t), astfel încât $t_{min} < t < t_{max}$.

19. În absența unei busole, se poate utiliza o bobină cu miez de fier parcursă de un curent electric? Să se realizeze o astfel de busolă.

20. Ce se întâmplă cu filamentul în formă de spirală al unui bec conectat la bornele unui acumulator electric, dacă apropiem de el unul din polii unui magnet?

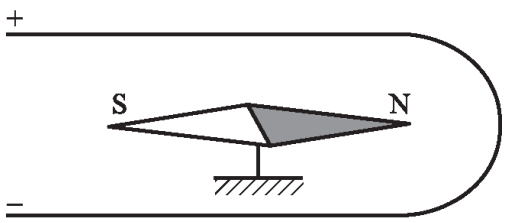


Figura VI.77

21. Se știe că un ac magnetic aflat în apropierea unui conductor parcurs de curent electric deviază. Să se realizeze acest experiment cu un conductor având forma reprezentată în figura VI.77. Care va fi rezultatul în acest caz?

22. Cum se poate transforma o bară de oțel într-un magnet permanent?

23. Să se propună și să se realizeze un experiment cu ajutorul căruia să se evidențieze toate cele trei efecte ale curentului electric.

24. Dacă cele două lamele ale unei baterii electrice de 4,5 V sunt atinse deodată cu vârful limbii, se simt înțepături fine. Cum se explică apariția acestora?

3.4. Fenomene optice

1. Să se denumească acțiuni (efecte) pe care lumina le poate avea asupra diferitelor corpuri.

2. Să se denumească surse de lumină (naturale și artificiale) care ne permit să citim.

3. Să se denumească surse naturale de lumină, extraterestre.

4. Să se dea exemple de corpuri transparente de diferite culori, precum şi exemple de surse de lumină de diferite culori. Este posibil ca o aceeaşi sursă să emită lumină de culori diferite?

5. Pătura de ceaţă aşternută deasupra unei şosele pe care circulă maşinile cu farurile aprinse este un exemplu de strat transparent, opac sau translucid?

6. Ce proprietate a luminii permite fixarea liniei de ochire când se execută o tragere la ţintă?

7. Pentru a asigura avansul rectiliniu al frontului de lucru la un tunel, care în final va avea o lungime foarte mare, constructorii au la dispoziţie un laser. Ce proprietate a luminii emisă de laser impune folosirea acestuia în acest scop? Cum se procedează în practică? (La noi în ţară, pentru prima dată, un laser a fost utilizat în acest scop pentru realizarea tunelurilor aferente hidrocentralei de la Brădişor - Voineasa.)

8. Cum se poate folosi un laser pentru a depista eventualele neregularităţi pe o suprafaţă întinsă căreia i se cere o planeitate perfectă?

9. Într-o sală foarte aglomerată, doi prieteni, deşi departe unul faţă de celălalt, au reuşit, pentru o clipă, să descopere fiecare existenţa celuilalt. Graţie cui a fost posibilă această observare reciprocă şi de ce durata ei a fost numai de o clipă?

10. Cum se realizează şi cum se verifică alinierea perfectă în adâncime (în coloană) la ora de educaţie fizică?

11. Să se interpreteze din punct de vedere optic expresia: te-am zărit printre copaci.

12. Ochiul unui observator indiscret se află la gaura cheii de la uşă. Să se reprezinte într-un desen zona pe care el o poate observa.

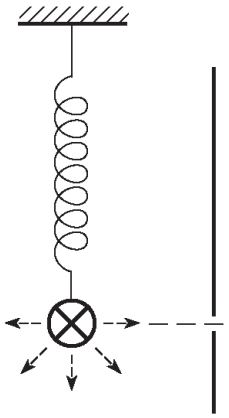


Figura VI.78

13. Un bec aprins oscilează pe verticală, fiind suspendat de un resort elastic în apropierea unui ecran vertical (fig. VI.78). Pe orizontala poziţiei de echilibru a becului, în ecran, există o deschidere circulară. Să se precizeze poziţia limită a ochiului (considerat punctiform) unui observator situat de cealaltă parte a ecranului, astfel încât observatorul să poată vedea becul în permanenţă.

14. Care este rolul diafragmei aparatului de fotografiat?

15. În timpul nopţii, automobilele circulă cu farurile aprinse. Prin ce se deosebesc fasciculele de lumină ale fazei lungi de fasciculele de lumină ale fazei scurte?

16. Într-o cameră, în timpul nopţii, lumina este aprinsă. Privind de afară, din când în când pe perdeaua care acoperă fereastra se profilează umbra cu contur clar a unei persoane care se deplasează prin cameră. Câte becuri sunt aprinse în cameră?

17. Cum procedează fotograful pentru a realiza fotografii fără umbre?

18. Un obiect se află între o sursă punctiformă de lumină şi un ecran. Ce condiţii trebuie îndeplinite pentru ca dimensiunile umbrei să fie cât mai mari, iar conturul său să fie asemenea cu conturul corpului?

19. Ce este acela „teatru de umbre“ și cum se desfășoară el?

20. În figura VI.79 este reprezentată o eclipsă de Soare sau de Lună? Pentru observatorii de pe Pământ, care urmăresc această eclipsă, este zi sau noapte?

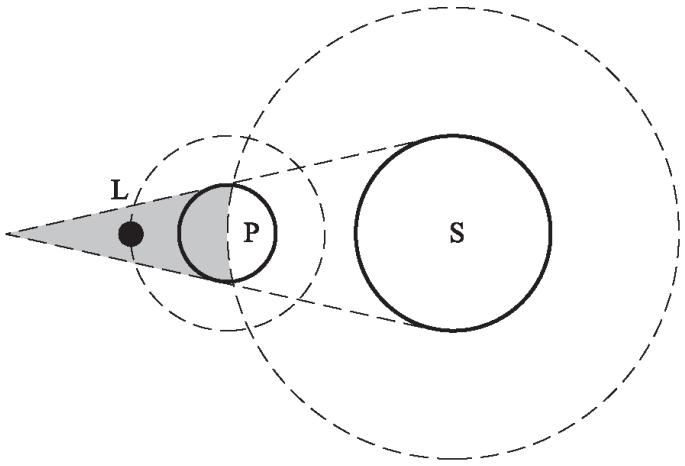


Figura VI.79

21. Ce formă și dimensiuni are umbra de pe sol a unei umbrele la orele amiezii?

22. Datorită luminii de la Soare, corpurile de pe Pământ își așternu pe sol numai umbră, sau și penumbră?

23. În timpul nopții corpurile au umbră?

24. Pe marginea unei șosele, rectilinie și orizontală, într-o aliniere perfectă, se află brazi identici. Cum sunt umbrele lor așternute pe solul orizontal de la marginea șoselei? Aceasta dovedește că fasciculul de lumină solară este:

a) paralel;
b) divergent;
c) convergent.

25. La orele amiezii un avion zboară deasupra unei câmpii cu viteza de 100 km/h. Pe sol se formează numai umbra, sau și penumbra avionului? Cu ce viteză aleargă aceasta/acestea?

26. Să se descrie evoluția poziției și a dimensiunilor umbrei unui brad singuratic, de pe o pantă însorită, de la răsăritul și până la apusul Soarelui.

4

PROBLEME RECAPITULATIVE

1. Pe una din fețele laterale ale unui teanc cu coli de scris am remarcat semnul reprezentat în desenul *a* din figura VI.80. Ce trebuie făcut cu teancul de coli pentru ca semnul să apară așa cum indică desenul *b* din aceeași figură?

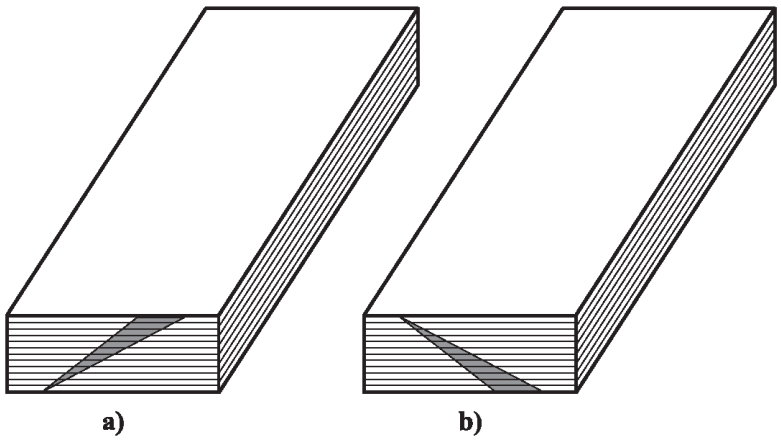


Figura VI.80

2. Privit din exterior, un pahar are forma unui cilindru cu înălțimea de 20 cm și diametrul de 10 cm. Grosimea pereților paharului crește uniform spre baza paharului de la 5 mm la 1 cm, iar grosimea fundului paharului este de 10 mm. Să se determine forma și dimensiunile interiorului paharului.

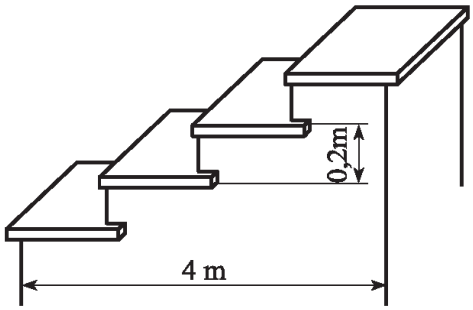


Figura VI.81

3. Fiecărui șurub îi este caracteristic un anumit pas, definit ca reprezentând distanța cu care avansează șurubul la o rotație completă. Să se determine pasul diferitelor șuruburi aflate la dispoziție.

4. Cu un covor lung de 4 m pot fi acoperite treptele reprezentate în figura VI.81? Înălțimea unei trepte este de 20 cm.

5. Un tren cu 10 vagoane intră pe un pod (fig. VI.82). Știind că lungimea unui vagon este egală cu lungimea locomotivei (10 m), să se determine:

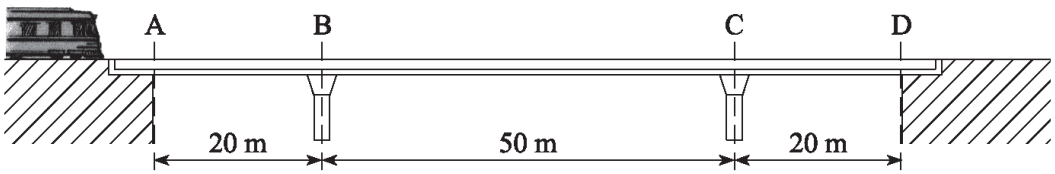


Figura VI.82

A) câte vagoane rămân în afara podului, când capătul din față al locomotivei ajunge în punctele *B, C, D*;
B) câte vagoane sunt pe pod, când capătul din față al ultimului vagon este în *B*;
C) câte vagoane sunt pe pod, când locomotiva a ieșit de pe pod;
D) ce vagon se află în *C,* când capătul din față al vagonului 3 este în *D.*

6. În cele patru desene din figura VI.83 sunt reprezentați cinci copii (*A, B, C, D, E*). Pe nici unul din desene nu se află toți cei cinci copii. Să se identifice în ordinea descrescătoare a înălțimii acestora.

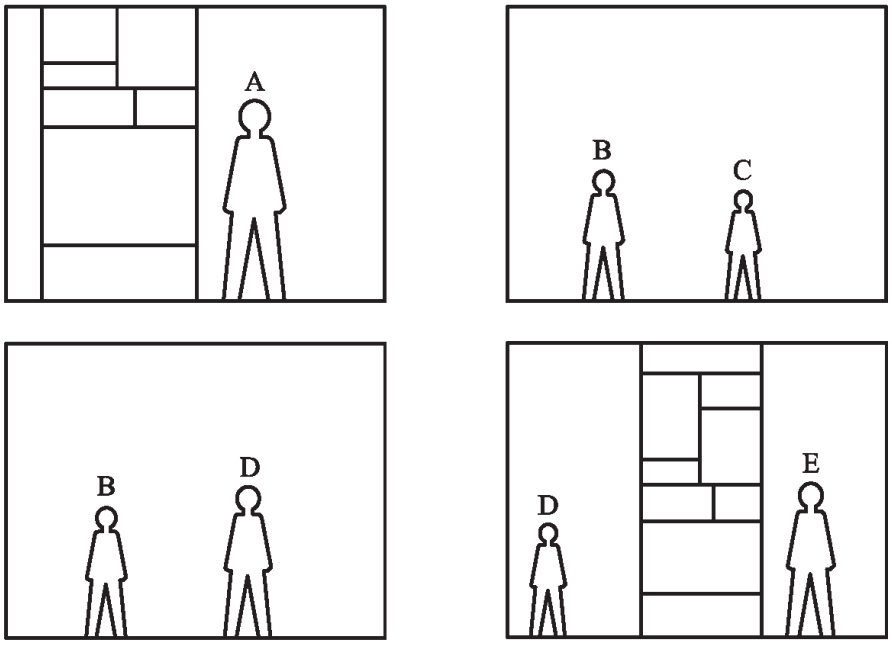


Figura VI.83

7. În figura VI.84 sunt reprezentate principalele elemente ale unui contor pentru lungimi, dispozitiv care permite cunoașterea în orice moment, de exemplu, a lungimii unui fir care se înfășoară pe o bobină, a lungimii unei benzi de magnetofon care se înfășoară pe o rolă, sau distanța parcursă de un automobil. Un astfel de contor este alcătuit dintr-un sistem de discuri și rotițe dințate. Pe fiecare disc sunt înscrise cifre de la *zero* la *nouă*. Să se explice modul de funcționare al acestuia.

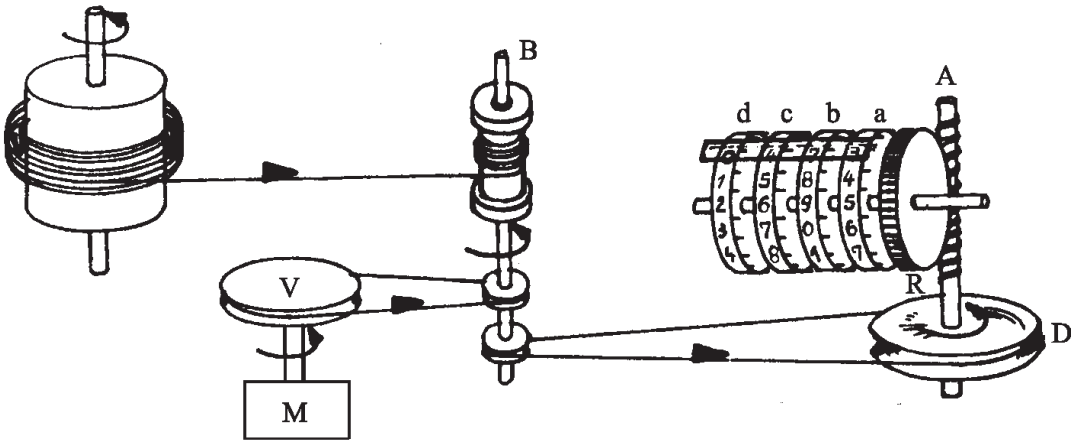


Figura VI.84

8. Să se determine distanța dintre două localități, având la dispoziție harta regiunii respective și o riglă gradată în milimetri.

9. Cum se modifică aria unei suprafețe, dacă toate lungimile se modifică la aceeași scară?

10. Să se determine aria suprafeței României, având la dispoziție o hartă a României și hârtie milimetrică. Se cunoaște scara la care a fost reprezentată harta.

11. Examinând cu atenție un glob terestru, descoperim notată scara la care a fost realizat, precum și diametrul globului. Cu ajutorul acestor elemente, să se calculeze diametrul real al Pământului, aria suprafeței și volumul Pământului.

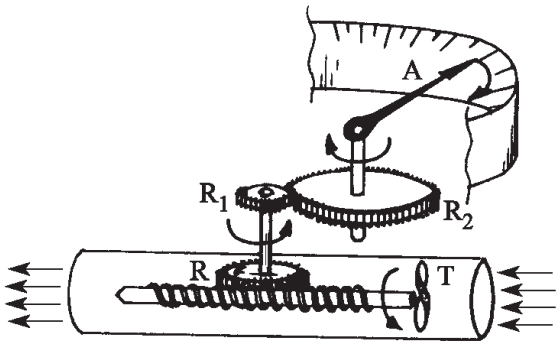


Figura VI.85

12. Dispozitivul care înregistrează volumul unui corp lichid care se scurge printr-o conductă este contorul pentru volume. El poate fi întâlnit în stațiile de distribuție a apei potabile către consumatori, sub numele de apometru, măsurând volumul apei consumate, în stațiile de benzină, sub numele de aparat pentru alimentarea autovehiculelor, măsurând volumul de benzină care intră în rezervorul fiecărei mașini, precum și în alte situații. Să se explice modul de funcționare al unui apometru, urmărind schema de principiu din figura VI.85.

13. În interiorul unui cronometru sunt o mulțime de rotițe și arcuri, a căror angrenare asigură o funcționare normală a acestuia. Pentru înțelegerea modului de funcționare a unui cronometru, în figura VI.86 sunt reprezentate numai elementele principale ale acestuia. Rotița dințată R este antrenată într-o mișcare de rotație în sensul indicat de săgeata S, datorită arcului elastic A_1. Un capăt al arcului este fixat pe axul rotiței, iar celălalt este fixat pe corpul cronometrului. Pe axul rotiței R este fixat și acul indicator al cronometrului, al cărui vârf marchează secundele pe cadranul cronometrului. Rotița B se poate roti în jurul axului său, fiind sub influența arcului elastic A_2. Un capăt al arcului este fixat pe axul rotiței, iar celălalt este fixat pe corpul cronometrului.

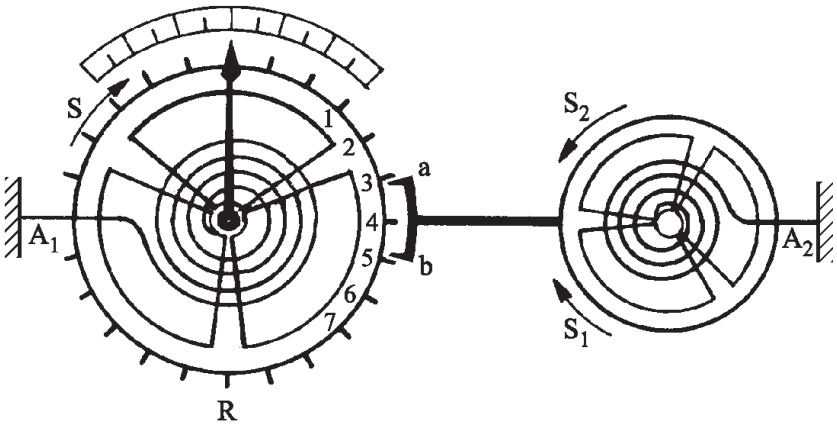


Figura VI.86

În stare normală, arcul A_2 este nedeformat, având forma indicată în figură. Ce se întâmplă dacă rotița B este deplasată din poziția sa în sensul indicat prin săgeata S_1?

14. Activitatea oamenilor se petrece în timp şi necesită cunoaşterea cât mai precisă a orei. Din aceste motive, în fiecare țară s-a organizat un serviciu al orei exacte, ale cărui sarcini sunt: determinarea orei exacte, menținerea orei exacte, transmiterea orei exacte.

Determinarea orei exacte se face la observatoarele astronomice, urmărindu-se mişcarea unui astru pe bolta cerească cu ajutorul unui instrument optic numit lunetă meridiană.

Menținerea orei exacte se face cu ajutorul unor pendule speciale, numite pendule astronomice.

Transmiterea orei exacte se face cu ajutorul unor stații de radio automate, care transmit ora dată de pendule, sincronizate cu pendula unui observator astronomic.

La noi în țară, Observatorul Astronomic din Bucureşti dispune de un modern serviciu al orei exacte, care determină ora exactă cu o lunetă meridiană. Păstrarea orei exacte se face cu ajutorul a două pendule astronomice şi a două orologii cu cuarț. Postul de radio București transmite apoi ora exactă. Cum se transmite aceasta?

15. Ce este calendarul?

16. Despre un ceas cu pendul sau despre un metronom se spune că „bat secunda“. Car este perioada de oscilație a fiecăruia?

17. Ce înseamnă că un pendul are perioada de 3 secunde?

18. Piesele metalice de pe cele două lamele a două metronoame au fost astfel aşezate încât, în timp ce lama unuia ajunge în poziția extremă opusă, lama celuilalt se întoarce în poziția inițială. Să se indentifice metronomul cu perioada cea mai mare.

19. Ce ar trebui schimbat la un ceas cu pendul, dacă am dori ca acesta să aibă cadranul împărțit în 24 de ore?

20. Două pendule cu lungimi diferite au perioadele diferite: $T_1 = 2$ s şi $T_2 = 3$ s. Pendulele încep să oscileze în acelaşi moment, lăsându-le libere din aceeaşi poziție extremă. Acestea vor începe să oscileze, fiecare cu propria-i perioadă. La ce intervale de timp pendulele se vor mai afla simultan în aceeaşi poziție extremă?

a) 2 s; b) 3 s; c) 5 s; d) 6 s.

21. Să se numeroteze pendulele reprezentate în figura VI.87 în ordinea crescătoare a perioadelor lor de oscilație.

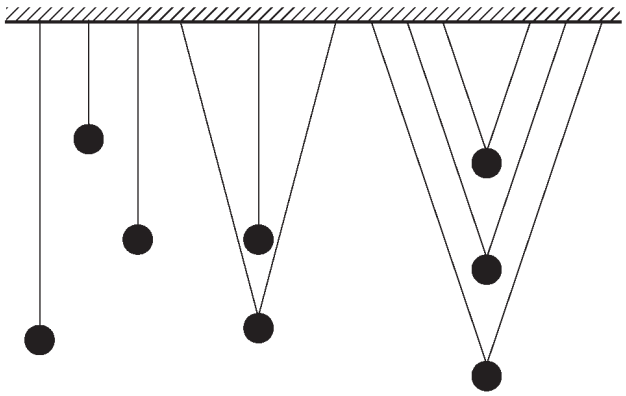


Figura VI.87

22. În figura VI.88 este reprezentat un balansoar. În timp de 1 minut, băiatul B_1 își numără 30 de ridicări. Câte ridicări își numără băiatul B_2? Câte coborâri își numără B_1? Câte coborâri își numără B_2? Să se determine perioada de

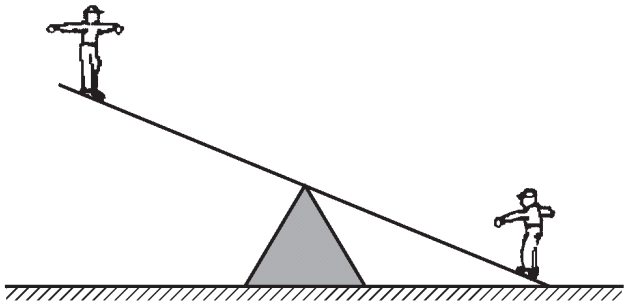


Figura VI.88

oscilație a leagănului. Desenul reprezintă poziția inițială a sistemului.

23. Se construiesc două pendule cu lungimi identice. Un pendul are masa de 10 grame, iar celălalt pendul are masa de 100 grame. Punem apoi pendulele să oscileze în așa fel încât unghiurile de oscilații să fie de cel mult 5°. Cronometrăm durata (t) a efectuării de către fiecare pendul a unui anumit număr (n) de oscilații complete. Determinăm apoi perioada (T) a fiecărui pendul (durata unei oscilații complete) și frecvența (ν) a fiecărui pendul (numărul de oscilații executate într-o unitate de timp). Perioadele și frecvențele oscilațiilor celor două pendule depind de masele corpurilor suspendate de fire?

24. Un corp care oscilează fiind suspendat de un resort elastic reprezintă un pendul elastic. Având la dispoziție un cronometru, să se determine perioada și frecvența oscilațiilor unui corp suspendat de un resort elastic și să se stabilească dacă aceste mărimi depind sau nu de masa corpului care oscilează.

25. Un mobil M descrie un cerc cu raza R, într-o mișcare uniformă cu viteza v. Alături de el, așa cum indică desenele din figura VI.89, se află un pendul matematic și un pendul elastic. Se știe că: pendulul matematic trece prin pozițiile extreme B_1 și D_1 simultan cu trecerea mobilului M prin pozițiile diametral opuse de pe cerc, B și D; pendulul elastic trece prin pozițiile extreme A_1 și C_1 simultan cu trecerea mobilului M prin punctele diametral opuse de pe cerc, A și C. Să se determine perioada și frecvența mișcării fiecărui pendul.

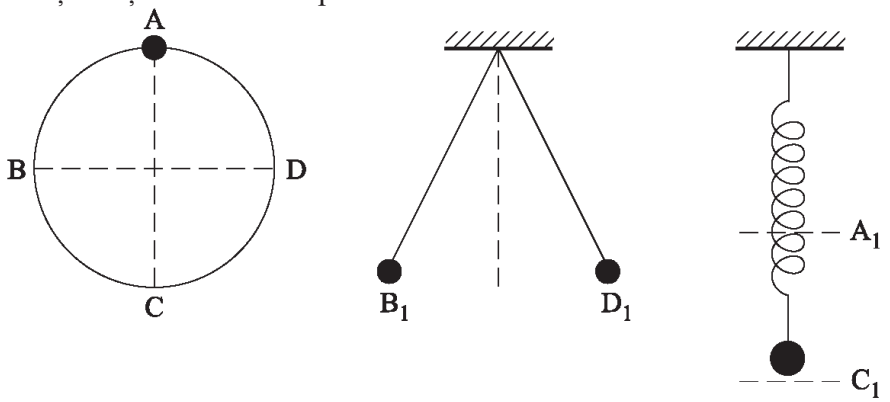


Figura VI.89

26. În ce situație un sunet este recepționat în același moment cu ambele urechi? Este posibil ca sunetul să ajungă mai întâi la o ureche și apoi la cealaltă? În ce caz? Dacă sunetul persistă, cum putem determina cu precizie direcția de unde vine sunetul?

27. Cărei note muzicale din gama naturală majoră îi corespunde fiecare dintre frecvențele următoare: 396 Hz, 264 Hz, 495 Hz, 352 Hz, 528 Hz, 297 Hz, 440 Hz?

28. În funcție de frecvență, sunetele se clasifică astfel: sunete cu frecvență mai mică decât 16 Hz (infrasunete); sunete cu frecvența cuprinsă între limitele aproximative

de 16 Hz și 20000 Hz; sunete cu frecvența mai mare decât 20000 Hz (ultrasunete). Care dintre acestea sunt recepționate de urechea omului?

29. Dacă pe suprafața Lunii sau pe suprafața Soarelui s-ar produce o explozie puternică, ea ar putea fi auzită pe Pământ?

30. Frecvența sunetului emis de o coardă vibrantă este dependentă de lungimea acesteia după legea $n = k/L$, adică frecvența sunetului emis de o coardă vibrantă este invers proporțională cu lungimea acesteia (k – constantă de proporționalitate). În figura VI.90 este reprezentat un sonometru, a cărui coardă vibrantă, între suporturile S_1 și S_2, are lungimea de 90 cm. Unde trebuie așezat suportul S pentru ca frecvența sunetului emis de porțiunea S_1S să fie de două ori mai mare decât frecvența sunetului emis de porțiunea S_2S?

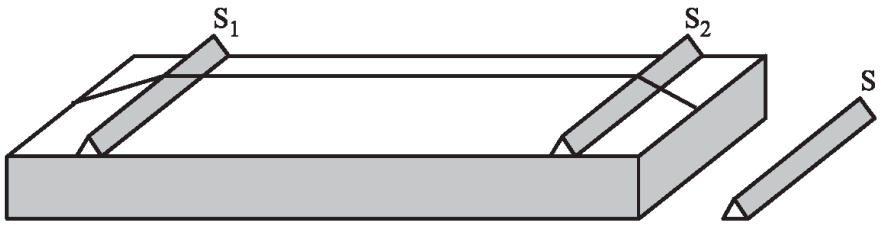


Figura VI.90

31. Pe părțile laterale ale unei muzicuțe (fig. VI.91) se află lame elastice cu lungimi diferite. Atunci când suflăm în muzicuță, aerul obligă aceste lame să vibreze. Ca urmare, se aud diferite sunete. De la ce capăt trebuie să începem să suflăm în muzicuță pentru ca sunetele emise să fie din ce în ce mai acute (sunete cu frecvență din ce în ce mai mare)?

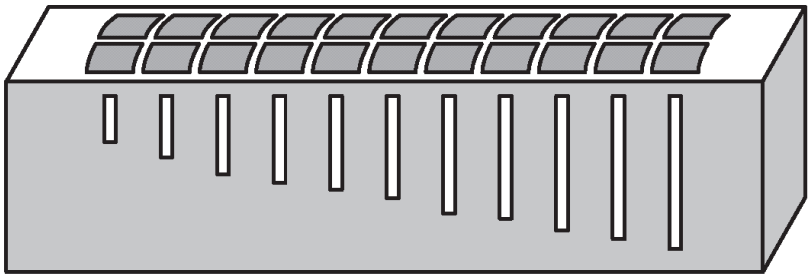


Figura VI.91

32. Prin ce se deosebesc sunetele emise de naiul reprezentat în figura VI.92, atunci când suflăm în tuburile sale începând de la stânga spre dreapta? Care este factorul care condiționează obținerea unor astfel de sunete?

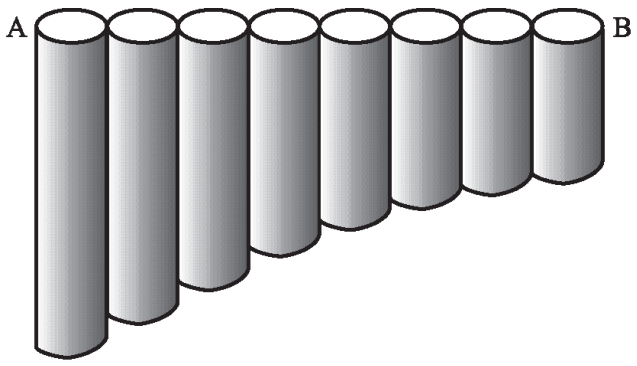


Figura VI.92

33. Turnăm apă într-un pahar până la o anumită înălțime și apoi, lovindu-l cu un creion, auzim un sunet. Se adaugă apă în pahar și-l lovim din nou cu același creion. Cum este noul sunet? Paharele

reprezentate în figura VI.93 sunt identice, dar conțin apă până la înălțimi diferite. Să se identifice paharele în ordinea crescătoare a frecvențelor sunetelor pe care le-ar emite atunci când ar fi lovite cu un creion.

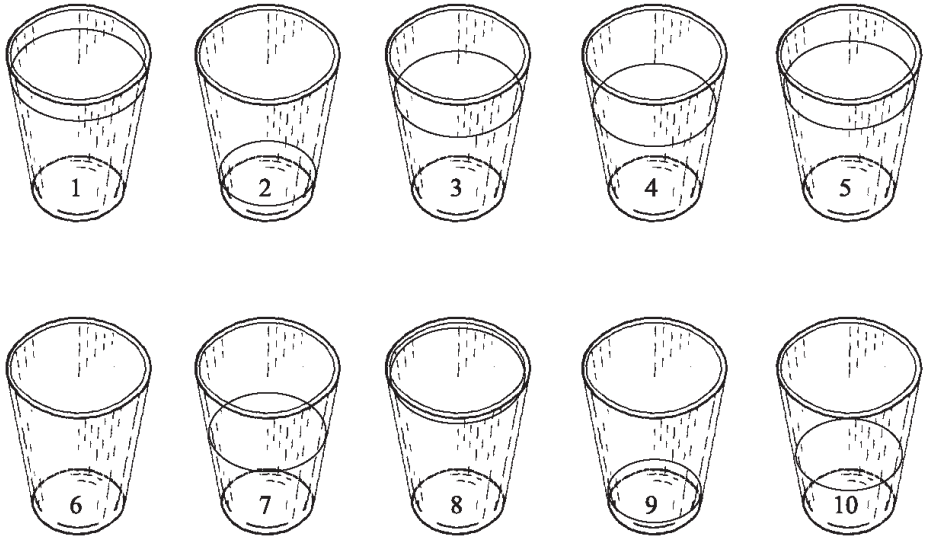


Figura VI.93

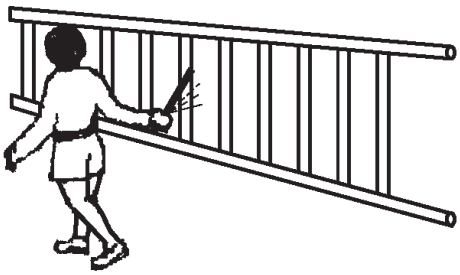


Figura VI.94

34. În figura VI.94 este reprezentată o scară de lemn, suspendată pe două suporturi. Un copil, cu un băț în mână, lovește pe rând cuiele scării, trecând în fugă de la un capăt al scării spre celălalt capăt. El afirmă că atunci când se deplasează într-un anumit sens aude sunete din ce în ce mai acute, iar când se deplasează în sens invers aude sunete din ce în ce mai grave. Ce factor ar putea condiționa emiterea unor sunete diferite? Cărui sens de deplasare îi corespunde fiecare variantă?

35. Doi sportivi se întrec printr-o probă de alergare pe o distanță de 50 m. Pentru aceasta ei s-au așezat, gata de start, în punctele A și B, aflate la depărtarea de 100 de metri. Cine va ajunge mai repede la fanionul de la mijlocul distanței AB, acela a câștigat întrecerea. Startul este dat printr-un semnal sonor din apropierea punctului A. Pierzând întrecerea, concurentul plecat din B a contestat corectitudinea startului, învinuindu-l pe celălalt că a plecat înainte de start. A avut oare acesta dreptate? A fost de vină concurentul din A? Cum trebuia să fie un start corect?

36. Dacă viteza sunetului în aer n-ar fi de 340 m/s, ci de 340 mm/s, cum ar decurge convoribrea cu o persoană care are obiceiul să vorbească plimbându-se prin cameră?

37. Cu ocazia unei festivități, o coloană militară foarte lungă defilează după acordurile fanfarei, care se deplasează în fața coloanei. Cineva a observat, defilarea fiind televizată, că primele rânduri țineau cadența clar și exact, pentru ca în adâncimea coloanei ritmul să fie mai puțin respectat, iar la aproximativ 170 m de capul coloanei rândurile de militari băteau pasul cu piciorul drept în timp ce primele rânduri

băteau pasul cu piciorul stâng. Cum se poate explica această situație? Oare militarii nu erau bine instruiți?

38. Cum se poate realiza o convorbire între doi cosmonauți de pe suprafața Lunii, dacă li s-au defectat mijloacele de comunicație prin radio?

39. Un copil emite un sunet la gura unei fântâni adânci. Ecoul îi răspunde după 0,1 s. Să se determine adâncimea fântânii.

40. Doi observatori A și B se află, față de un zid vertical, în pozițiile indicate de figura VI.95. Dacă în A se emite un sunet, fiecare dintre cei doi observatori va recepționa atât sunetul direct, cât și ecoul. Care dintre observatori va recepționa ecoul mai târziu? Discuție. Se consideră AB = OA.

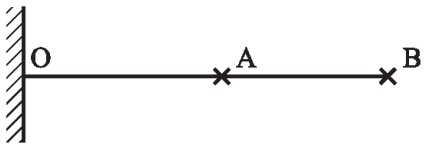


Figura VI.95

41. Ce ar auzi un observator care s-ar deplasa cu o viteză egală cu viteza de propagare a sunetului, depărtându-se de sursa sonoră?

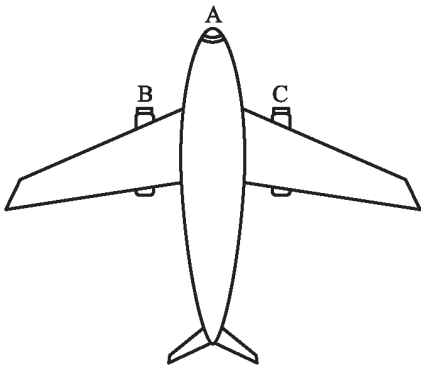


Figura VI.96

42. Un avion zboară cu o viteză supersonică. Pilotul se află în carlinga amenajată în partea din față a fuselajului (poziția A în figura VI.96), iar motoarele se află sub aripi, în pozițiile B și C. Va auzi pilotul zgomotul motoarelor avionului său?

43. Un turboreactor trece pe deasupra unui observator, la înălțimea de 2040 m, cu viteza sunetului. La ce distanță de observator se află avionul în momentul în care observatorul recepționează zgomotul făcut de motoarele avionului?

44. În timp ce este umflat un balon de cauciuc, care își menține forma sferică, un punct de pe suprafața sa avansează uniform de-a lungul direcției razei sferei cu viteza de 1 cm/s. Dacă la un anumit moment raza balonului este de 10 cm, să se determine după cât timp se dublează: raza balonului; aria suprafeței balonului.

45. Două leagăne identice, L_1 și L_2, montate de același ax, au fost depărtate din poziția de echilibru, de aceeași parte, până la aceeași înălțime și apoi au fost lăsate libere în același moment. În ce stare este L_1 față de L_2? Cum sunt L_1 și L_2 față de sol? Să se răspundă la aceleași întrebări, dacă leagănele ar fi eliberate simultan din puncte situate la înălțimi diferite.

46. Față de ce reper forma traiectoriei unui punct de pe capacul unui stilou este o spirală, atunci când deșurubăm capacul stiloului?

47. Care este ceasornicul, fără cadran, fără ace indicatoare, fără rotițe și butoane, utilizat încă în unele activități practice pentru a cronometra durata desfășurării acestora?

48. Ce oră indică ceasornicul reprezentat în figura VI.97?

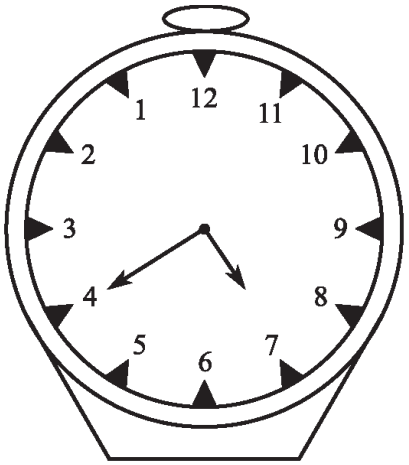


Figura VI.97

49. Când un tractor cu şenile se deplasează pe sol, există elemente ale sale aflate în repaus faţă de sol?

50. Într-un tub vertical de sticlă cu lungimea de 1 m, plin cu apă, din punctul superior al acestuia, coboară uniform faţă de apă o bilă metalică cu viteza de 5 cm/s, în timp ce nivelul apei coboară uniform cu viteza de 3 cm/s. După cât timp ajunge bila la baza tubului?

51. În ce stare trebuie să se afle cartea faţă de cititor, pentru ca lectura să fie posibilă?

52. Să se denumească corpuri „neutre“ pe un teren de fotbal care, interacţionând cu mingea, pot determina schimbarea stării sale de mişcare.

53. În figura VI.98 este reprezentat un patrulater cu laturile egale şi articulaţiile mobile. Să se reconstituie traiectoriile articulaţiilor A şi B, în funcţie de direcţia pe care se deplasează articulaţia C. Articulaţia D rămâne în repaus.

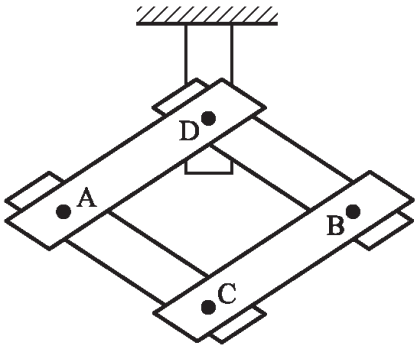


Figura VI.98

54. Imaginile stroboscopice ale unei bile aflată în mişcare rectilinie şi uniformă, reprezentate în figura VI.99, s-au înregistrat la intervale de 0,8 s. Dacă lungimea reperului alăturat a fost de 1 m, să se determine viteza bilei.

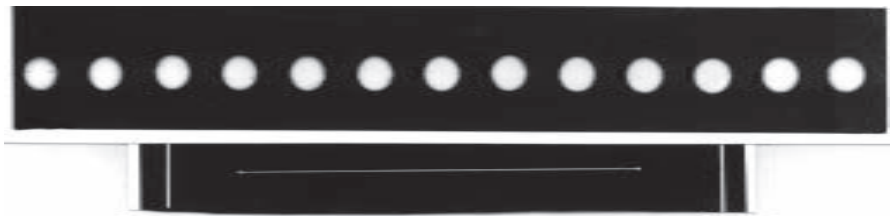


Figura VI.99

55. Un tren se deplasează cu viteza de 90 km/h timp de 30 minute, apoi cu viteza de 40 km/h timp de 18 minute şi, în final, cu viteza de 100 km/h, timp de 48 minute. Să se determine viteza medie a trenului.

56. Jumătate din drumul pe care îl are de parcurs, o maşină îl străbate cu viteza $\boldsymbol{v}_1$ = 70 km/h, iar a doua jumătate din drum o parcurge cu viteza $\boldsymbol{v}_2$ = 80 km/h. La întoarcere, maşina merge jumătate din timp cu viteza $\boldsymbol{v}_1$ şi restul timpului cu viteza $\boldsymbol{v}_2$. Când a avut maşina o viteză medie mai mare?

57. Doi excursionişti, E_1 şi E_2, trebuie să parcurgă într-o zi distanţa AB = d = 45 km. Având la dispoziţie o singură bicicletă, ei se înţeleg ca E_1 să plece din localitatea A cu bicicleta, iar E_2 să plece pe jos. În localitatea D, excursionistul E_1 va lăsa bicicleta şi îşi va continua drumul pe jos. Excursionistul E_2, ajungând pe jos în localitatea D, va lua bicicleta pentru a-şi continua drumul. Ştiind că fiecare excursionist merge pe jos cu viteza $\boldsymbol{v}_1$ = 5 km/h, cu bicicleta cu viteza $\boldsymbol{v}_2$ = 15 km/h, şi că ei au ajuns simultan în localitatea B, să se calculeze: distanţa AD; distanţa dintre excursionişti în momentul în care E_1 lasă bicicleta; distanţa dintre excursionişti în momentul în care E_2 ia bicicleta; timpul cât bicicleta stă nefolosită.

58. La ce distanță ne aflăm de un om care taie lemne cu toporul, dacă în momentul în care îl vedem că dă a doua oară cu toporul în lemn, auzim sunetul de la prima lovitură? Între cele două lovituri pe care le-am văzut s-au cronometrat 3 s? Viteza sunetului în aer este de 340 m/s.

59. Un ciclist povestește:

„Am pornit din București la ora 9 dimineața. După 6 ore, parcurgând 180 km, am ajuns la Brașov. Pe drum m-am oprit de câteva ori. Am înnoptat la Brașov, iar dimineața, la ora 9 și 30 de minute, am plecat înapoi, cu bicicleta, pe același drum, spre București. De data aceasta, drumul mi-a luat 7 ore și 16 minute. Dar iată ce-i mai interesant. Când am ajuns la locul unde se află o frumoasă poiență înconjurată de mesteceni, am privit la ceas. Făcusem același lucru și la ducere. Ceasul indica aceeași oră. Mi s-a părut ciudat și m-am întrebat: oare întâmplător am găsit punctul de pe șosea unde, atunci când am mers în ambele sensuri, ceasul a arătat aceeași oră, sau poate asemenea puncte trebuie să fie mai multe?“

60. Este posibilă determinarea unei lungimi, a unei arii, sau a unui volum, prin cântărire cu balanța?

61. Alergând, ca să scape de urmăritor, un copil se gândește să-și schimbe brusc direcția mișcării ocolind pomul de care se apropie. Cum va proceda el fără să-și micșoreze viteza? Ce se întâmplă cu urmăritorul?

62. Un jucător de fotbal recunoscut ca un bun dribler își păcălește adversarul, „exploatând“ o proprietate a tuturor corpurilor, deci și a jucătorului advers. Care este această proprietate?

63. După ce cârligul unei macarale a fost legat de corpul care trebuie ridicat, macaragiul execută manevrele de efectuare rapidă sau lentă a ridicării? De ce?

64. Pe unul din talerele unei balanțe, aflată în echilibru, este fixată în poziție verticală o lumânare stinsă. Ce se va întâmpla cu echilibrul balanței după aprinderea lumânării?

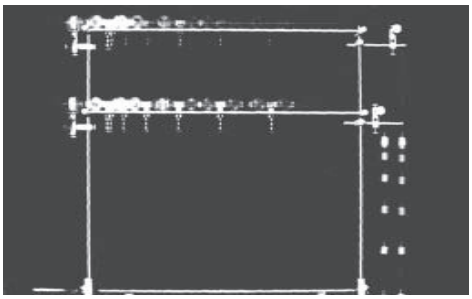


Figura VI.100

65. Cântarele (balanțele) moderne, utilizate în magazine, afișează pe un ecran, în fața cumpărătorilor, două numere. Ce reprezintă ele?

66. În fotografiile stroboscopice din figurile VI.100 și VI.101 sunt reprezentate imaginile succesive a două cărucioare de laborator, care pornesc de pe aceeași verticală, în același moment, fiind acționate de forțe identice (greutățile unor corpuri identice suspendate de capetele unor fire trecute peste câte un scripete fix). Cum s-a reușit startul simultan al celor două cărucioare? Să se compare vitezele cărucioarelor în fiecare din pozițiile succesive ale acestora. Ce s-ar întâmpla cu echilibrul unei balanțe cu brațe egale, dacă pe talerele acesteia s-ar pune cele două cărucioare?

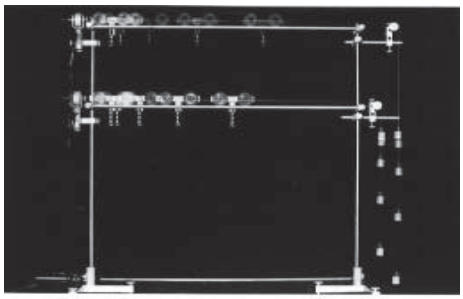


Figura VI.101

67. Să presupunem că avem două pahare identice, care conţin, până la acelaşi nivel, unul apă şi altul vin. Din paharul cu vin luăm o lingură de vin şi o punem în paharul cu apă. După amestecare luăm o lingură din paharul cu amestec şi o punem în paharul cu vin. Ca urmare a acestei operaţii se va afla mai mult vin în paharul cu apă decât se află apă în paharul cu vin?

68. Un castelan, care adeseori se războia cu vecinul său, a reuşit – printr-un şiretlic – să-şi facă prizonier adversarul împreună cu soţia şi fiul său. Castelanul şi-a dus prizonierii într-un turn. Temniţa era situată la câţiva zeci de metri înălţime, avea o fereastră prin care li se trimitea prizonierilor hrana, cu ajutorul unui scripete şi a două coşuri. Când unul din coşuri atingea solul, celălalt era sus în dreptul ferestrei. Văzând aceasta şi făcându-şi socoteala că frânghia şi scripetele ar rezista la o forţă de 1000 N (echivalentul greutăţii unui corp cu masa de 100 kg), prizonierii au urzit un plan de evadare. La un studiu mai atent al scripetelui, ei au constatat că pot atinge nevătămaţi solul numai dacă greutatea celui care ar fi coborât într-unul din coşuri ar fi cu cel mult 100 N (greutatea unui corp cu masa de 10 kg) mai mare decât o contragreutate aşezată în celălalt coş. Prizonierul avea masa de 90 kg, soţia sa avea masa de 50 kg, iar fiul lor avea masa de 40 kg. Cum au reuşit ei să evadeze, ştiind că au avut la dispoziţie şi un bolovan cu masa de 30 kg, pe care l-au desprins din zidul temniţei?

69. Dinamometrele din trusă permit măsurarea forţelor ca urmare a alungirilor produse de acestea unor resorturi elastice. Se poate construi un dinamometru al cărui resort să se comprime în timpul utilizării sale?

70. În prima secvenţă din figura VI.102 este reprezentat un resort liniar nedeformat. În secvenţa a doua este reprezentat acelaşi resort, deformat prin întindere de-a lungul unei rigle, trăgând de el prin intermediul unui dinamometru. Care va fi indicaţia dinamometrului atunci când alungirea resortului va fi de 10 cm?

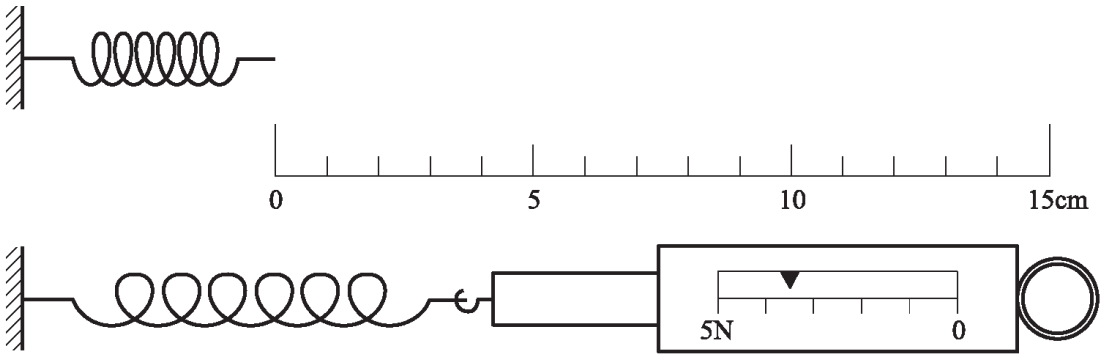


Figura VI.102

71. În ce regiune de pe suprafaţa Pământului se află o staţie meteorologică, dacă într-una din zile meteorologul staţiei a avut surpriza să citească atât pe termometrul etalonat în scara Celsius, cât şi pe termometrul etalonat în scara Fahrenheit aceleaşi valori?

72. În staţiile meteorologice, unde se face o singură observaţie pe zi, la oră fixă, se pot cunoaşte cele două valori extreme între care a variat temperatura aerului în ultimele 24 de ore, utilizând termometrul de maximă şi minimă reprezentat în figura VI.103. În rezervorul R se află alcool, iar între cele două coloane de alcool se află o coloană de mercur. În coloanele de alcool se află câte un indice de fier.

Termometrul are două scale, pentru care, în figură, au fost trasate numai valorile „zero“, la același nivel, corespunzând pozițiilor extremităților coloanei de mercur atunci când temperatura aerului este de 0 °C. Cum funcționează acest termometru? Să se identifice indicele de minimă și indicele de maximă, precum și sectoarele temperaturilor pozitive și negative ale temperaturilor maxime și respectiv minime. Cum se pregătește termometrul pentru o nouă determinare?

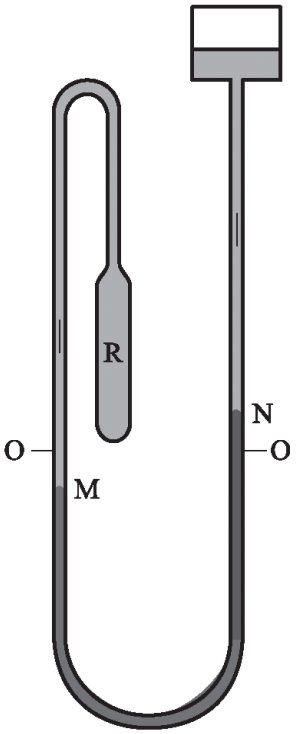


Figura VI.103

73. Se știe că perioada oscilațiilor unui pendul este proporțională cu lungimea firului sau a tijei de suspensie a pendulului. Cum vor fi afectate indicațiile unui ceasornic cu pendul de variațiile temperaturii mediului exterior?

a) Indicațiile ceasornicului nu vor fi afectate.
b) Ceasornicul o ia înainte.
c) Ceasornicul rămâne în urmă.

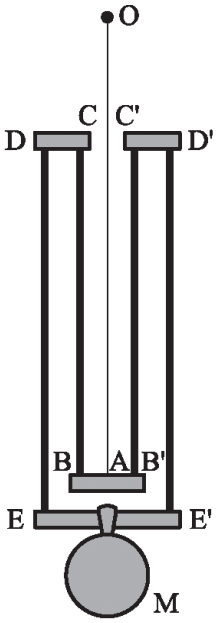


Figura VI.104

74. Pentru ca variațiile temperaturii să nu afecteze indicațiile unui ceasornic cu pendul, în practică, balansierul acestuia nu este format dintr-o singură tijă metalică ci, așa cum indică figura VI.104, el este format din cinci tije metalice: OA, DE și D'E' sunt din fier; BC și B'C' sunt din cupru. Să se analizeze posibilitatea ca, în aceste condiții, lungimea balansierului (distanța de la punctul de suspensie, O, până la discul suspendat, M) să nu fie afectată de variațiile temperaturii. De ce tijele sunt făcute din metale diferite?

75. Elementele dispozitivelor reprezentate în variantele din figura VI.105 sunt: patru plăci metalice identice făcute din aluminiu; patru bare metalice cu dimensiuni identice, două făcute din fier și două făcute din cupru. Barele sunt fixate în plăci, iar plăcile sunt paralele. Dispozitivele se află în aceeași cameră. Ce se întâmplă cu paralelismul plăcilor dacă se modifică temperatura? Să se compare unghiurile dintre cele două perechi de plăci, corespunzătoare aceleiași variații de temperatură.

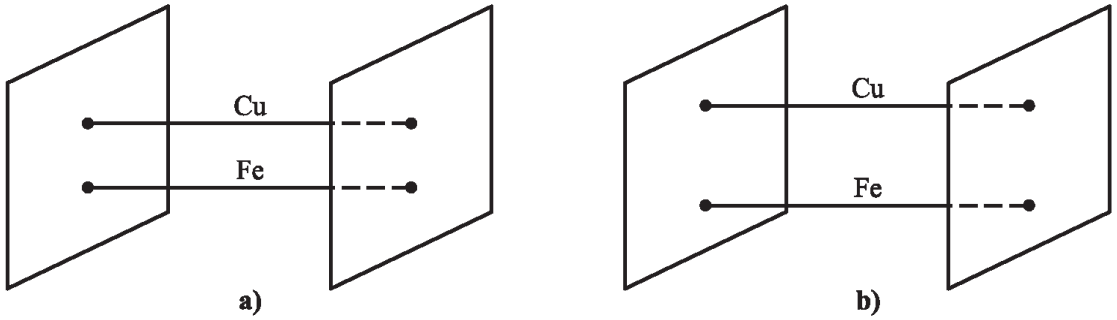


Figura VI.105

76. Un şurub şi piuliţa sa trebuie realizate din acelaşi metal? De ce? Să se analizeze variantele reprezentate în desenele din figura VI.106.

Figura VI.106

77. În desenele din figura VI.107 sunt reprezentate în secţiune axul de rotaţie al unui dispozitiv mecanic şi lagărul în care se roteşte acesta, în două variante. În care dintre variantele prezentate, funcţionarea dispozitivului poate fi îngreunată de variaţiile temperaturii?

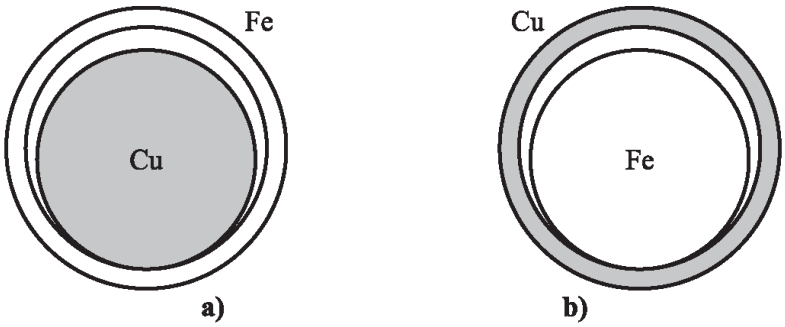


Figura VI.107

78. Din trei metale diferite, A, B şi C, se realizează lamelele bimetalice reprezentate în desenele *a*, *b*, şi *c* din figura VI.108. Cum se va deforma prin răcire lama din desenul *c*, dacă deformările celorlalte două lame prin încălzire sunt cele reprezentate în desenele *d* şi *e*?

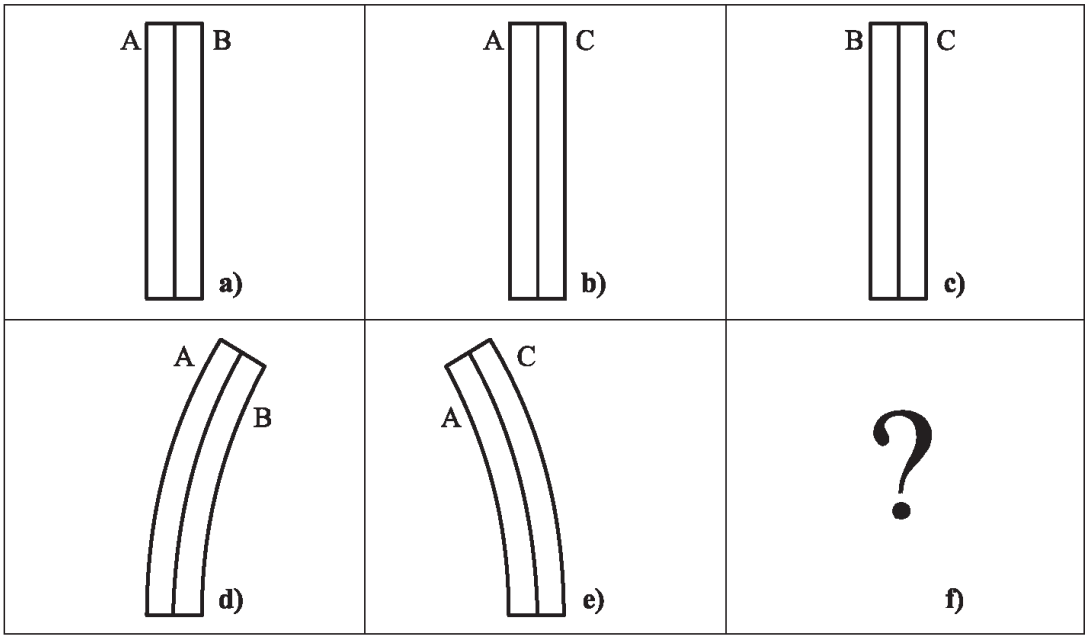


Figura VI.108

79. Accesul gazului printr-o conductă trebuie blocat dacă temperatura mediului exterior depășește o anumită valoare. Dispozitivul cu lamelă bimetalică reprezentat în figura VI.109 reglează în mod automat acest acces. Cum funcționează el?

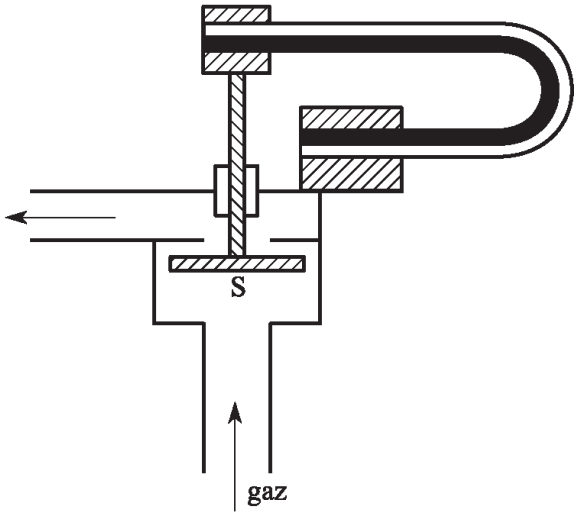


Figura VI.109

80. Care dintre desenele reprezentate în figura VI.110 indică în mod corect variația densității apei cu temperatura?

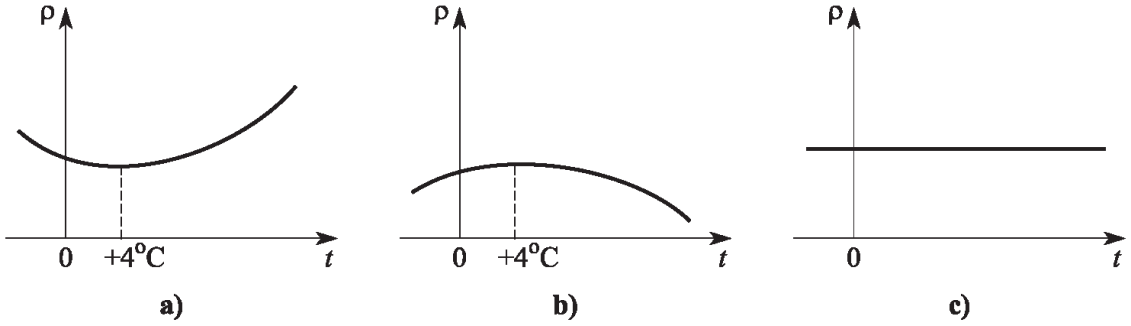


Figura VI.110

81. Cele două baloane de sticlă din figura VI.111 sunt identice și conțin: A – apă, B – alcool. Ele sunt introduse într-un lichid cu temperatura de +1°C. Cum evoluează nivelul lichidului din fiecare tub vertical, dacă se încălzește lichidul din vas până la temperatura de +10°C? Se neglijează dilatările baloanelor de sticlă.

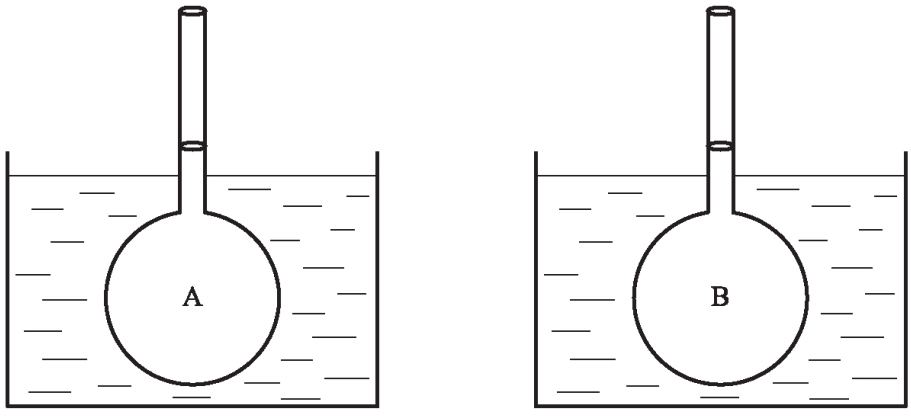


Figura VI.111

82. Având la dispoziție un bloc de gheață, trebuie realizată răcirea unui vas cu alimente. Care dintre variantele reprezentate în figura VI.112 este eficientă?

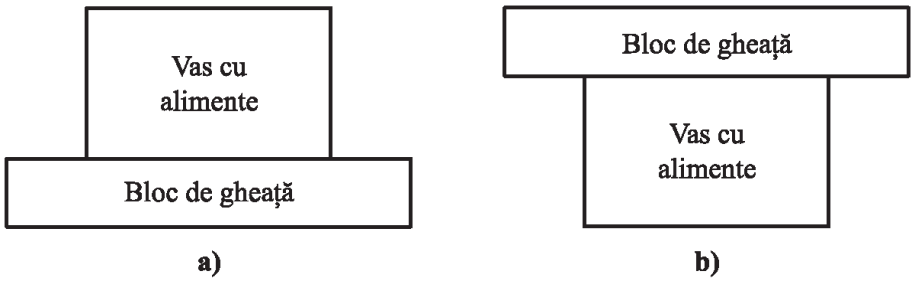


Figura VI.112

83. Având la dispoziție un bloc metalic fierbinte, trebuie realizată încălzirea unui vas cu alimente. Care dintre variantele reprezentate în figura VI.113 este eficientă?

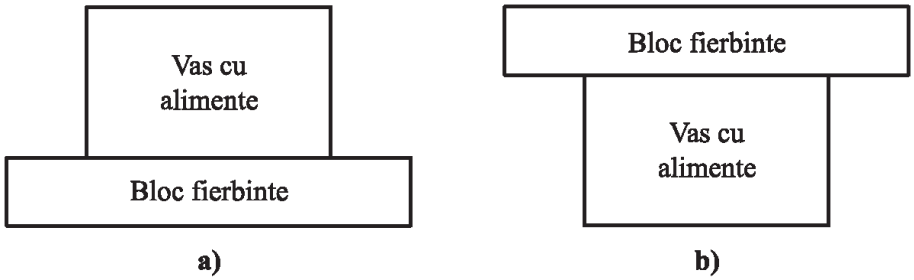


Figura VI.113

84. Cum se explică circulația apei prin conductele unei instalații de încălzire centrală?

85. Jetul de aer al unui uscător electric pentru păr este orientat spre suprafața eterului dintr-un vas. Ce influență are acesta asupra temperaturii eterului din vas?

86. Pe suprafața apei dintr-un vas pus deasupra flăcării unui bec cu gaz, plutește o cutie metalică cu alcool. În lichidul din fiecare vas există câte un termometru. Să se descrie evoluția nivelului mercurului din fiecare termometru, dacă indicațiile lor inițiale erau identice.

87. Doi băieți au făcut baie într-un lac cu apă sărată. După baie, numai unul dintre ei a făcut duș cu apă potabilă de la robinet. Cum îl identificăm pe cel care n-a făcut duș?

88. Cum se realizează desalinizarea apei de mare pentru a o transforma în apă potabilă?

89. Rufele întinse iarna pe culme se usucă oricât de ger ar fi. De ce?

90. Ce transformare de stare de agregare evidențiază apariția mirosului unui corp solid aflat într-o cameră? Exemple.

91. Senzația de frig sporit în zilele geroase cu vânt este confirmată de un termometru?

92. În interiorul unei eprubete, plină cu apă, la baza acesteia este reținută o bucată de gheață. Folosind o lampă cu spirt încălzim eprubeta la partea superioară, până când acolo apa începe să fiarbă. Se va topi gheața din eprubetă?

93. Deasupra sferei mari a unui generator Van de Graaff este așezată o placă plană metalică, orizontală, iar pe aceasta sunt puse sfere mici de polistiren. Ce se întâmplă dacă punem în funcțiune generatorul? Cum se explică?

94. Având la dispoziție o lamă bimetalică, un generator electric, o sonerie și conductoare de legătură, să se propună schema unui montaj de avertizare în cazul când temperatura dintr-o incintă variază cu anumite valori în jurul unei temperaturi date.

95. Cum sunt grupate becurile și prizele reprezentate în schema din figura VI.114?

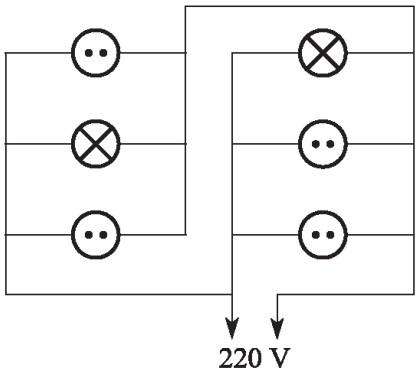


Figura VI.114

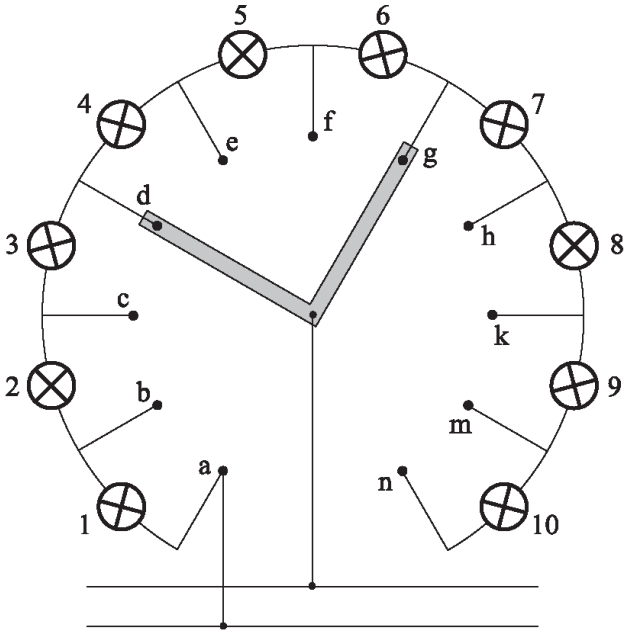


Figura VI.115

96. Care dintre becurile schemei din figura VI.115 sunt aprinase? Cele două lame mobile, care asigură contactele pe ploturi, nu se pot mișca independent. Pentru ce poziție a lamelor numărul becurilor aprinse este minim? Pentru ce poziție a lamelor numărul becurilor aprinse este maxim?

97. În schema din figura VI.116, cum se poate realiza aprinderea: unui singur bec, a două becuri, a trei becuri, a patru becuri?

98. Să se reconstituie schema electrică a unui fier de călcat prevăzut cu termostat.

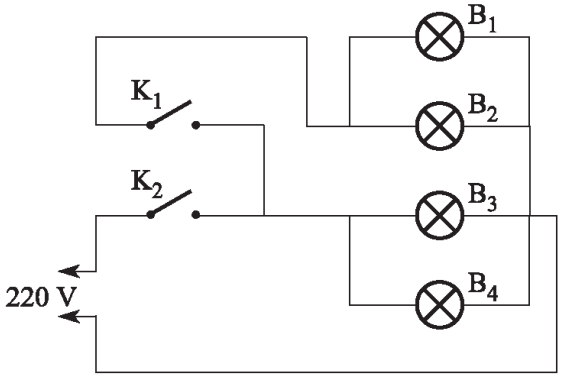


Figura VI.116

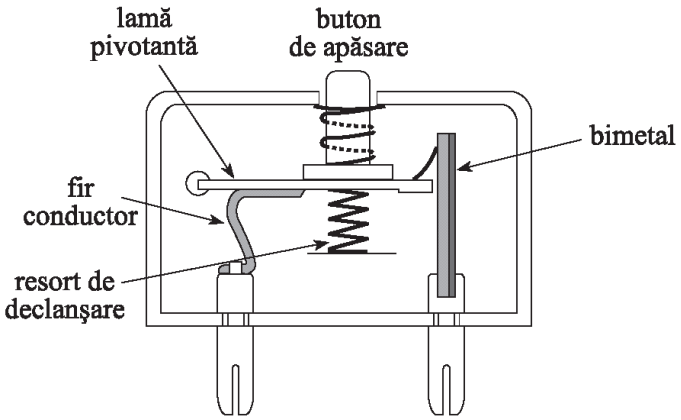


Figura VI.117

99. În figura VI.117 este reprezentată o siguranță automată cu lamă bimetalică. Cum funcționează aceasta?

100. În desenele din figura VI.118 sunt reprezentați doi magneți, așezați pe două cărucioare. Să se precizeze, după caz, polii magnetici și sensurile de deplasare a cărucioarelor.

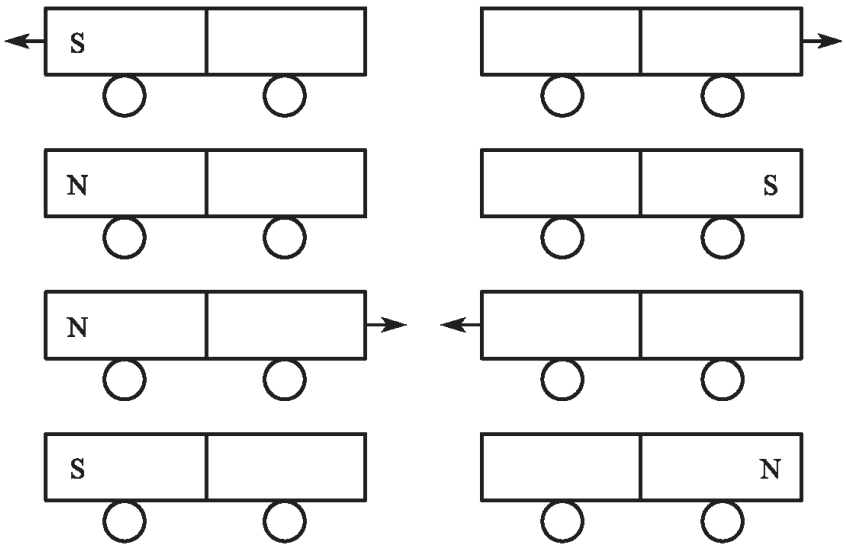


Figura VI.118

101. Într-o cutie de fier, un ac magnetic se va orienta asemenea acului unei busole? Mișcarea unui alt magnet în jurul cutiei va influența poziția acului magnetic din interiorul cutiei?

102. Magnetizarea unui corp se poate realiza numai prin contact, sau și de la distanță?

103. Dintre două bare de oțel identice, una este magnetizată și alta nu este magnetizată. Cum se pot identifica cele două bare?

104. Cum se păstrează, în aceeași cutie, doi magneți în formă de bară? Dar un magnet în formă de U sau V?

105. De ce carcasa unei busole se confecționează din aluminiu sau din cupru și nu din fier?

106. De ce miezul bobinei unei macarale electromagnetice este făcut din fier și nu din oțel sau din aluminiu?

107. De ce membrana elastică a unui receptor telefonic nu este făcută din cupru sau din aluminiu?

108. Fotografia din figura VI.119 arată că un om poate merge și cu capul în

jos, „sprijindu-se“ cu picioarele pe tavan. Cum a fost posibil, dacă autorul fotografiei ne asigură că nu a recurs la nici un trucaj?

Figura VI.119

109. În fotografia din figura VI.120 sunt reprezentate câteva corpuri feromagnetice, în poziții „ciudate“. În ce constau aceste ciudățenii? Ce detalii ale fotografiei conving de autenticitatea pozițiilor acestor corpuri? Care este cauza acestor poziții?

Figura VI.120

110. În figura VI.121 este reprezentat un termostat special, cu electromagnet și termometru cu mercur. Cum funcționează acesta?

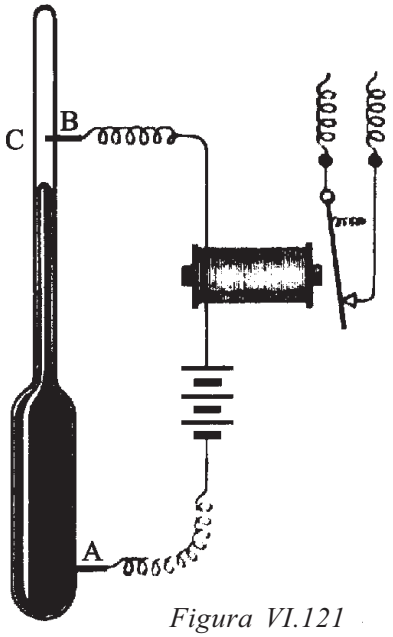


Figura VI.121

111. Efectul electrotermic se manifestă și la trecerea curentului electric printr-un conductor lichid?

112. Umbra unui inel circular poate fi segment de dreaptă?

113. Este posibil ca pe un ecran să se obțină numai penumbra unui obiect?

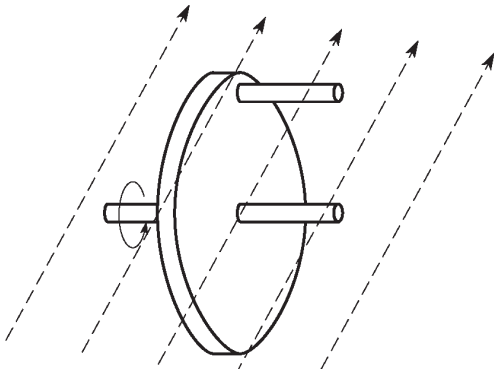


Figura VI.122

114. Discul reprezentat în figura VI.122 se rotește în jurul unui ax orizontal, fiind luminat de un fascicul de raze de lumină paralele între ele și paralele cu planul discului. Ce se va observa pe un ecran perpendicular pe direcția razelor de lumină?

115. În fața unui perete vertical se află un om (fig. VI.123). Să se reprezinte umbra omului și să se compare lungimea ei cu înălțimea omului.

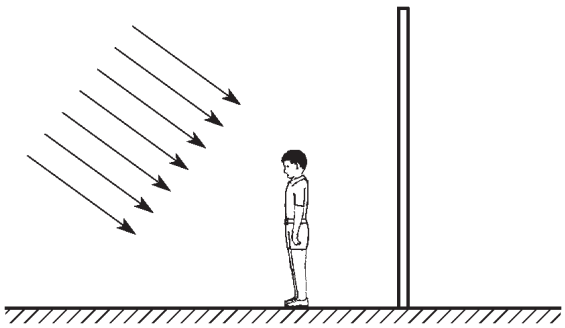


Figura VI.123

116. În fața unui șanț vertical se află un om (fig. VI.124). Să se reprezinte umbra omului și să se compare lungimea ei cu înălțimea omului.

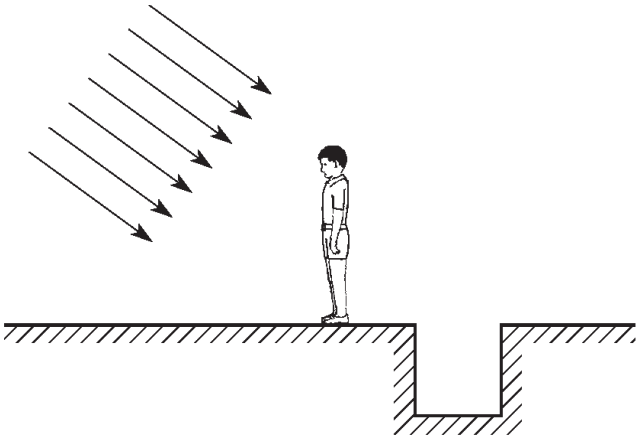


Figura VI.124

117. Ce reprezintă elementele desenului din figura VI.125?

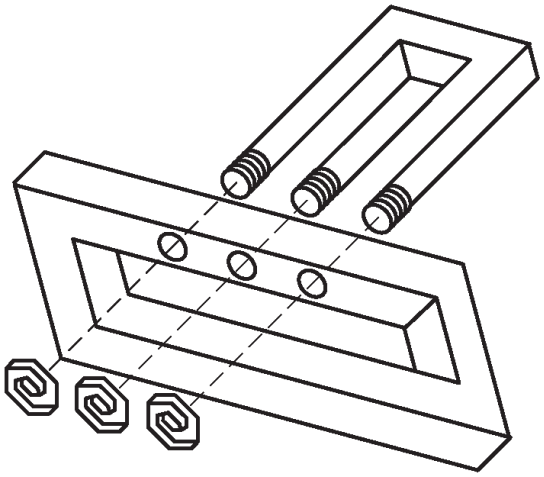


Figura VI.125

REZULTATE ȘI SOLUȚII

1. PROPRIETĂȚI FIZICE

1.3. Proprietățile corpurilor solide, lichide și gazoase

20. O sensibilitate de 0,8 mm/m înseamnă că bula de aer a nivelei se deplasează cu o unitate, dacă înclinația nivelei este de 0,8 mm/m. Ca urmare, nivela cu $S = 0{,}15$ mm/m este mai sensibilă decât nivela cu $S = 0{,}8$ mm/m.

2. MĂRIMI FIZICE ȘI MĂSURAREA LOR

2.1. Măsurarea lungimilor

1. A măsura o lungime înseamnă a o compara cu o altă lungime, aleasă prin convenție ca unitate de măsură. Corpul a cărui lungime este aleasă ca unitate de măsură se numește etalon.

5. Pentru a putea compara două lungimi, pentru a putea aduna două lungimi sau pentru a putea scădea două lungimi, acestea trebuie exprimate în aceleași unități de măsură.

12. Pentru a determina grosimea unei sârme subțiri se procedează așa cum indică figura VI.126.

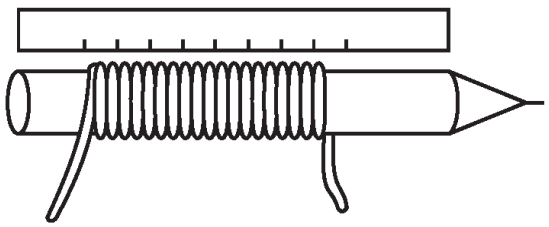


Figura VI.126

19. Pe rigla fixă a unui șubler, cea mai mică diviziune are lungimea $y = 1$ mm, iar pe rigla mobilă (vernierul) pot fi $m = 10$ diviziuni sau $m = 20$ diviziuni, în funcție de variantele constructive utilizate (desenele *a*, *b*, și *c* din figura VI.127), a căror lungime totală reprezintă 9 mm sau 19 mm. (Am avut în vedere că atunci când șublerele sunt închise, diviziunile „*zero*“ de pe cele două rigle trebuie să se afle în prelungire.)

Lungimea unei diviziuni de pe fiecare dintre cele trei verniere este: 0,9 mm; 1,9 mm; 0,95 mm. Se numește precizie a unui șubler, mărimea $p = y/m$. Astfel, preciziile

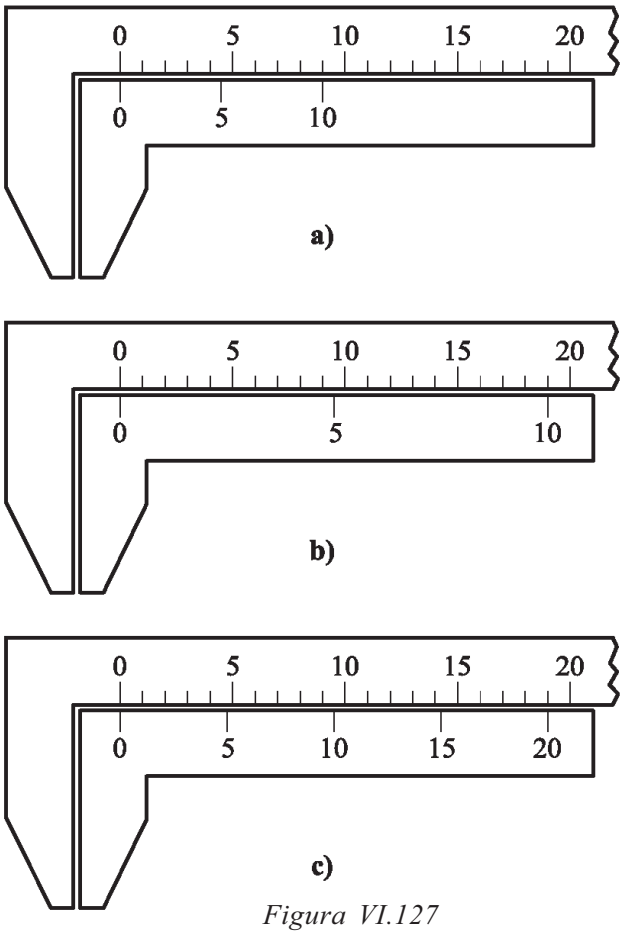


Figura VI.127

celor trei șublere prezentate sunt: 0,1 mm; 0,1 mm; 0,05 mm.

Pentru a determina lungimea sau grosimea unui obiect, se procedează așa cum indică figura VI.128. Se citește apoi pe rigla fixă ultima diviziune întreagă (n_1) aflată la stânga valorii „*zero*“ de pe vernier, iar pe vernier se caută prima linie aflată în prelungirea unei linii de pe rigla fixă, și se notează numărul diviziunii delimitată de ea pe vernier (n_2). Rezultatul măsurării este:

$$L = n_1 \cdot y + n_2 \cdot p.$$

Ca exerciții, urmărind desenele din figura VI.129, considerând că șublerele utilizate sunt cele reprezentate anterior, rezultă:

$L_a = 6 \times 1$ mm $+ 4 \times 0{,}1$ m m $= 6{,}4$ mm;

$L_b = 10 \times 1$ mm $+ 2 \times 0{,}1$ m m $= 10{,}2$ mm;

$L_c = 8 \times 1$ mm $+ 7 \times 0{,}05$ m m $= 8{,}35$ mm.

Revenim acum la rezolvarea problemei propuse. Combinația reprezentată în desenul *a* din figura VI.15 poate fi folosită ca un șubler care are pe vernier $m = 7$ diviziuni, cu lungimea totală de 13 mm și cu precizia $p = 1/7$ mm. Diviziunea „*zero*“ a vernierului trebuie considerată diviziunea 3.

Combinația reprezentată în desenul *b* din aceeași figură poate fi folosită ca un șubler care are pe vernier $m = 10$ diviziuni, cu lungimea totală de 20 mm și cu precizia $p = 0{,}1$ mm. În final, din indicația șublerului trebuie scăzută valoarea de 5 mm.

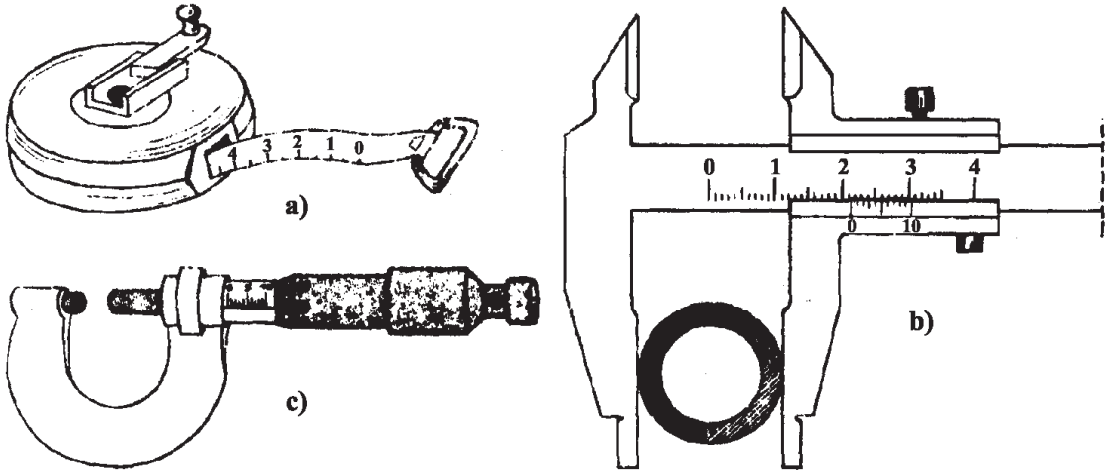


Figura VI.128

20. $m = 20$ diviziuni.

21. 13,83(3) mm.

22. $m = 10$ diviziuni;

$p = 0{,}1$ mm.

23. $p_1 = p_2 = 0{,}1$ mm.

24. $v_1 = 1{,}9$ mm; $v_2 = 0{,}95$ mm; $p_1 = 0{,}1$ mm; $p_2 = 0{,}05$ mm.

25. Stând în picioare, în poziția AB, privim un obiect D, aflat pe malul opus al râului, pe linia de ochire (ochi, marginea inferioară a cozorocului șepcii de pe cap, obiectul D). Fără să mișcăm capul (cu gâtul înțepenit), ne rotim pe loc (în jurul verticalei AB), astfel încât fosta linie de ochire să se oprească acum pe un punct E de pe malul nostru. Prin această operație, triunghiul ABD a fost mutat în poziția ABE. Lungimea segmentului de pe malul nostru (BE) trebuie să fie aceeași cu lungimea segmentului BD care reprezenta lățimea râului.

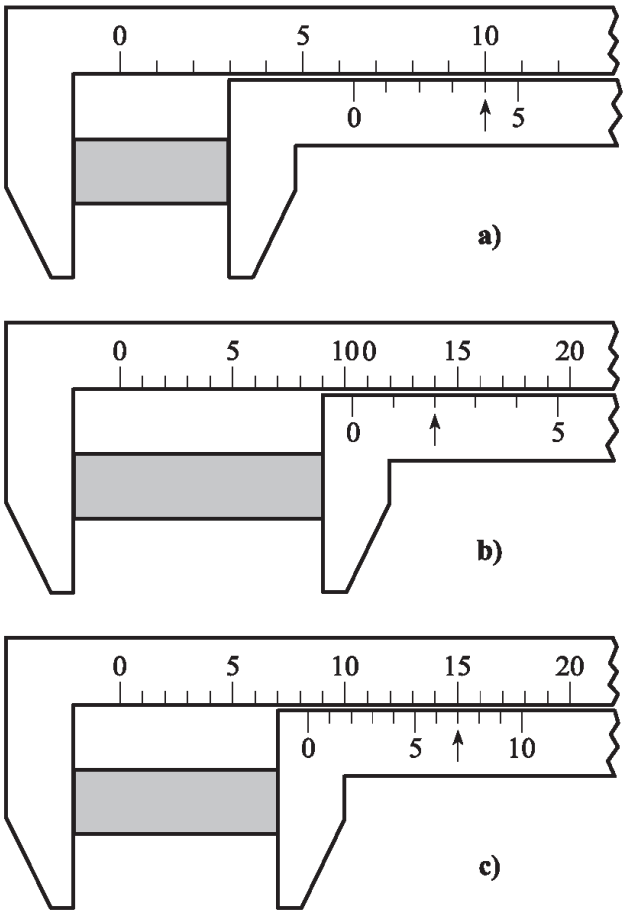


Figura VI.129

2.2. Măsurarea suprafețelor

1. A măsura aria unei suprafețe înseamnă a o compara cu aria altei suprafețe, aleasă prin convenție ca unitate de măsură.

22. Prima jumătate a fost acoperită în 19 zile, iar a doua jumătate într-o singură zi.

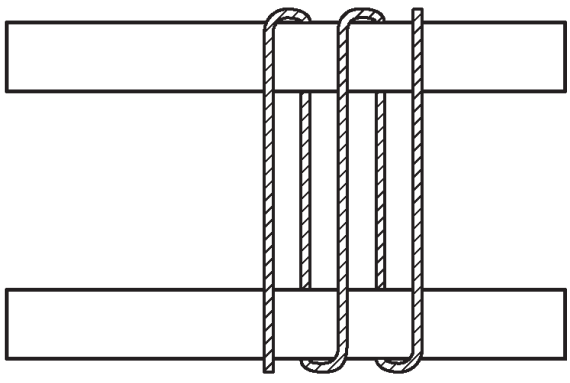


Figura VI.130

23. Se modelează sfoara pe conturul cercului și tăiem din ea o bucată a cărei lungime să fie egală cu lungimea cercului. Apoi, se înfășoară bucata de sfoară pe cele două rigle paralele, așa cum indică figura VI.130. Am împărțit astfel lungimea cercului într-un număr impar de arce cu lungimi egale.

2.3. Măsurarea volumelor

1. A măsura volumul unui corp înseamnă a-l compara cu volumul altui corp, ales prin convenție ca unitate de măsură.

23. Umplem cu apă vasul de 9 litri și din el îl umplem apoi pe cel de 4 litri, astfel încât în primul vas rămân 5 litri. Golim vasul de 4 litri și turnăm din nou în el, până îl umplem, din cel de 9 litri. Ca urmare, în vasul de 9 litri a mai rămas 1 litru de apă. Golim iar vasul de 4 litri și punem în el litrul rămas în vasul de 9 litri. Umplem vasul de 9 litri și apoi turnăm din el în cel de 4 litri, până îl umplem. Ca urmare, în vasul de 9 litri au rămas 6 litri de apă.

31. 1 cm^3.

2.4. Măsurarea duratelor

1. A măsura o durată înseamnă a o compara cu altă durată, aleasă prin convenție ca unitate de măsură.

8. Când a plecat de acasă, pădurarul și-a potrivit ceasul la o oră oarecare. Ajuns la sătean, a privit ceasul acestuia. Același lucru l-a făcut și la plecare, determinând în acest mod cât timp a stat în sat. Sosit acasă el s-a uitat la ceasul său și a determinat cât timp a lipsit de acasă. Din valoarea acestui timp el a scăzut timpul petrecut în sat, găsind astfel durata drumului dus și întors. Adăugând acest rezultat la ora arătată de ceasul săteanului când pădurarul a plecat spre casă, el și-a potrivit cu exactitate ceasul său.

9. Sunt necesari 3 lucrători. Fiecare lucrează 12 ore și este liber apoi 24 de ore.

10. 48 ore.

11. 22 h și 34 min.

14. 17 secunde.

20. A și C.

2.5. Fenomene fizice

4. Fiind aruncată peste un corp aprins (fierbinte), apa se va transforma în vapori. Această transformare necesită căldură. Ea este preluată de la corpul aprins, determinând scăderea temperaturii acestuia. Pe de altă parte, vaporii de apă rezultați separă corpul de aerul din jurul său, lipsindu-l de oxigenul necesar arderii.

3. FENOMENE FIZICE

3.1. Fenomene mecanice

1. Mișcarea și repausul

19. Rezultatele sunt consemnate în tabelul alăturat.

	O		O_1		O_2	
	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2
A	R	R	R	R	R	R
B	R	M	R	M	M	R
C	M	M	R	R	R	R
D	M	M	R	M	M	R
E	M	M	R	M	M	R
F	M	M	R	M	M	R

2. Mobil. Traiectorie

4. A merge spre Nord-Est înseamnă a merge în așa fel încât traiectoria să formeze un unghi de 45° față de meridiane și un unghi de 45° față de paralele. Traiectoria va avea forma unei spirale, al cărei punct final va fi polul Nord.

7. Așezăm dispozitivul cu vârfurile ascuțite ale creioanelor perpendiculare pe un perete vertical. Când dizpozitivul se deplasează, rostogolindu-se pe lângă perete, pe perete vor rămâne urmele vârfurilor creioanelor, reconstituind forma traiectoriei fiecărui vârf de creion.

12. În figura VI.34 este reconstituită forma traiectoriei unui punct de pe roată față de un observator aflat în repaus pe sol, iar în figura VI.35 este reconstituită forma traiectoriei aceluiași punct de pe roată, față de un observator și el în mișcare față de sol, în același sens și la fel de repede.

3. Mișcarea corpurilor

7. $n_2 = n_1 - n$; $R_1 = (n_1 - n)R_2/n_1$.

8. c.

13. Trebuie comunicat numărul bornei kilometrice în apropierea căreia se află echipajul. Numărul acestei borne reprezintă o coordonată de poziție.

24. $d_1 = 0$, $d_2 = h_1 + h_2 - h_3$, $d = h_1 + h_2 - h_3$;
$d_1 = -h_1$, $d_2 = h_2 - h_3$, $d = h_1 + h_2 - h_3$;
$d_1 = -(h_1 + h_2)$, $d_2 = -h_3$, $d = h_1 + h_2 - h_3$.

25. 16061 km; 110 km; 55 km/h.

33. 20 km.

36. 0,318 m/s.

37. $t_1 = t_2 = 100$ s.

38. 1449,9 km.

39. 20 km.

42. 9 s; 45 s.

43. Fie n numărul de stâlpi care „treceau" prin fața călătorului din tren în timp de 1 minut. Deci, în timp de 1 oră, călătorul ar fi putut număra $60n$ stâlpi. Pe de altă parte, știm că viteza trenului este $3n$. Deci, pe o distanță $3n$, exprimată în km, trenul trece pe lângă $60n$ stâlpi, iar pe distanța de 1 km trenul va trece pe lângă $60n/3n = 20$ stâlpi. Dacă pe distanța de 1 km sunt 20 de stâlpi, atunci distanța dintre doi stâlpi vecini este de 50 m.

45. Primul observator este în mișcare, deplasându-se pe lângă tren în sens invers acestuia. Al doilea observator este în repaus, iar al treilea observator se deplasează în același sens cu trenul.

47. Viteza cărămizii față de sol este 1 m/s, astfel încât ea va ajunge sus după 20 s.

4. Inerția. Masa. Densitatea

38. 1 kg, 3 kg, 9 kg, 27 kg.

40. Dacă avem șansa realizării situației reprezentată în secvența I din figura VI.131, atunci identificarea bilei s-a făcut din prima încercare. În caz contrar urmăm etapele reprezentate în secvențele II.

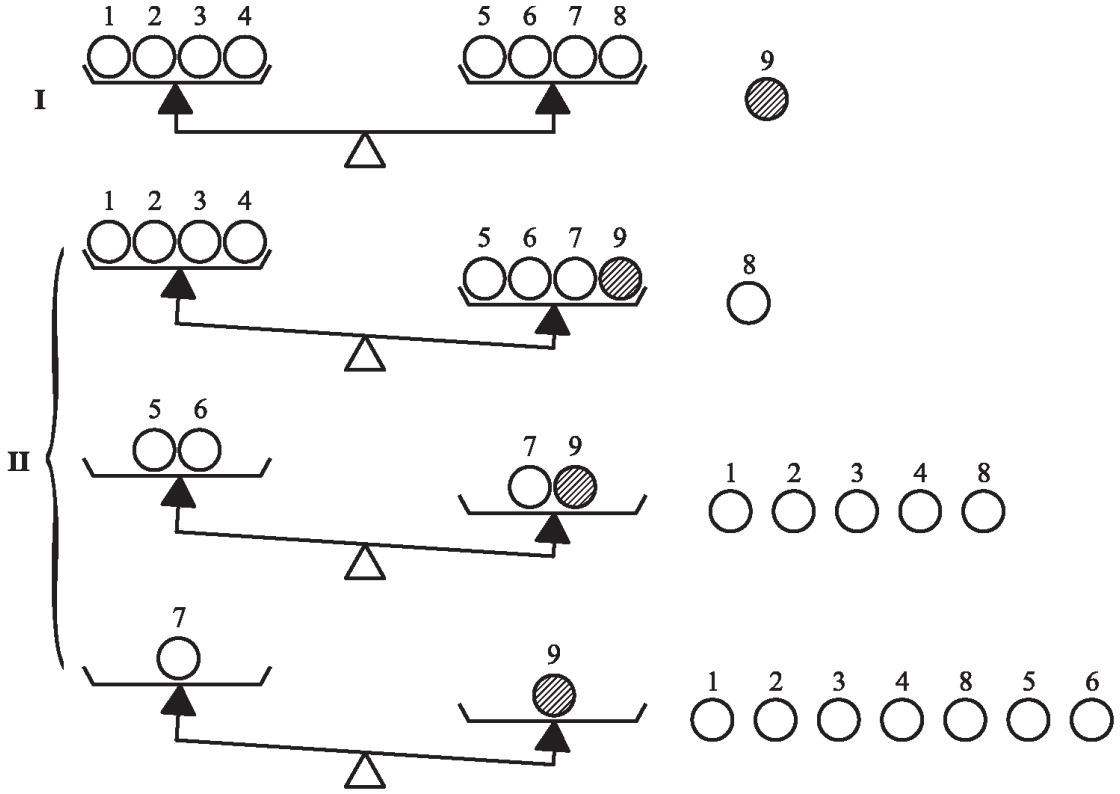


Figura VI.131

41. Prin încercări eliminăm bila care permite echilibrarea balanței cu celelalte patru bile, punând câte două bile pe fiecare taler. Sunt posibile combinațiile reprezentate în figura VI.132. Pentru identificarea bilei eliminate, înlocuim pe rând ficare bilă de pe talere cu bila eliminată. Dacă după fiecare înlocuire, talerul respectiv se ridică, înseamnă că masa bilei eliminate este mai mică decât masa fiecăreia dintre bile, deci ea este bila cu masa de 1 g (secvența I). Dacă, după fiecare înlocuire, talerul respectiv coboară, înseamnă că bila eliminată are masa mai mare decât masa fiecăreia dintre bile, deci ea este bila cu masa de 5 g (secvența III). Dacă la înlocuirea unei bile, talerul coboară, iar la înlocuirea celeilalte bile, același taler urcă, și apoi la fel pentru talerul al doilea, atunci bila eliminată are masa de 3 g (secvența II).

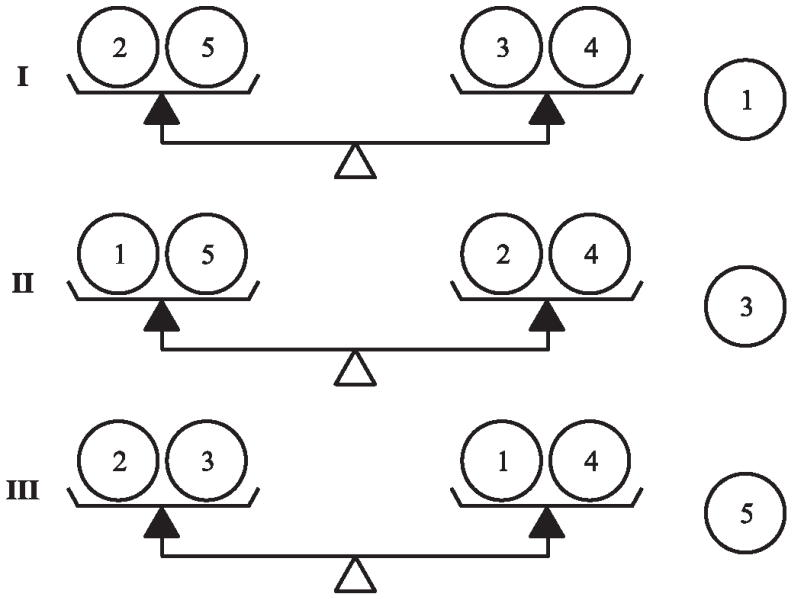


Figura VI.132

Pentru identificarea bilelor rămase pe talere, indiferent de caz, prin încercări eliminăm bila care permite reechilibrarea balanței, folosindu-le pe cele trei rămase (fig. VI.133). Astfel se identifică bilele: 4 g și 5 g, secvența I; 2 g și 5 g, secvența II; 3 g și 4 g, secvența III.

Ultimele două bile se identifică așa cum indică secvențele din figura VI.134.

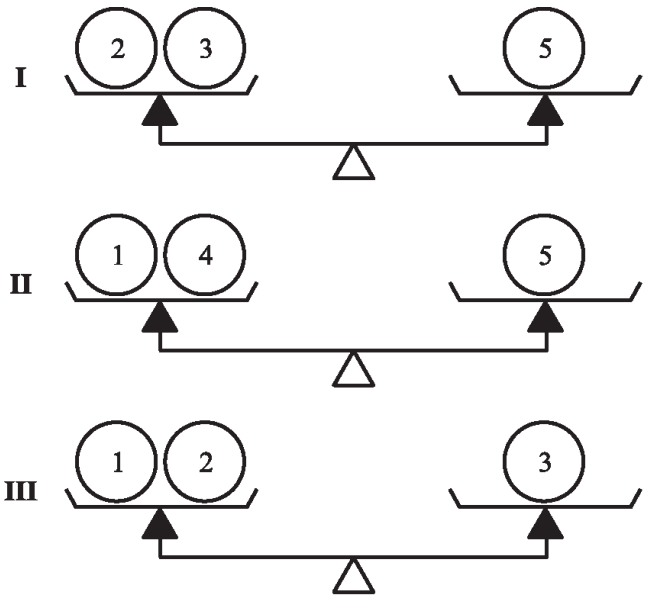


Figura VI.133

42. S-a urcat pe cântarul considerat „defect“ și omul care-și cunoștea valoarea masei sale (75 kg). Diferența constatată a fost adăugată sau scăzută de celălalt om la valoarea ultimei sale cântăriri (77 kg).

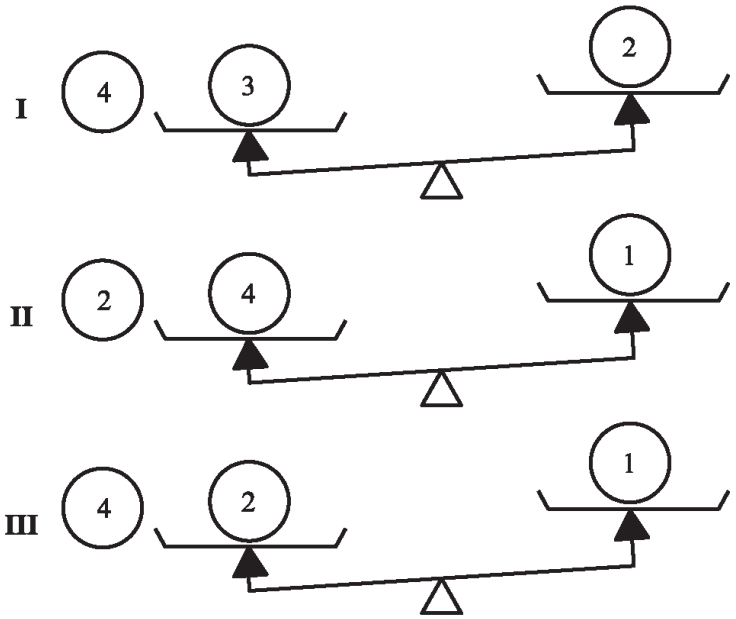


Figura VI.134

43. Din prima ladă se ia 1 rulment, din lada a doua se iau 2 rulmenți ș.a.m.d. din lada a șasea se iau 6 rulmenți. În total s-au luat 21 de rulmenți, care au fost așezați apoi pe un cântar. Dacă rulmenții ar cântări fiecare câte 1 kg, atunci prin cântărirea lor ar fi trebuit să se găsească 21 kg. Dacă rezultatul cântăririi este de 20,950 kg înseamnă că prima ladă este cea cu rulmenții defecți, deoarece lipsesc 50 g până la 21 kg, adică un singur rulment din cei 21 este defect. Dacă rulmenții cântăresc 20,900 kg, atunci rulmenții defecți sunt cei din lada a doua. Dacă din 21 kg lipsesc 150 g, atunci rulmenții defecți sunt în lada a treia ș.a.m.d.

45. 4351,2 g.

64. 2 g/cm^3, 4 g/cm^3.

5. Deformarea. Forța. Greutatea

22. 0,3 n.

23. Dinamometrul trebuie reetalonat, deoarece alungirea unui resort sub acțiunea aceleiași forțe este direct proporțională cu lungimea inițială a resortului, F = 0,8 N.

24. 0,1 N.

3.2. Fenomene termice

1. Încălzire–răcire. Temperatura

8. În fiecare mână ținem un capăt al barei, iar flacăra becului cu gaz încălzește bara la semnul marcat. Dacă cele două mâini vor înregistra simultan schimbările stărilor de încălzire ale celor două capete ale barei înseamnă că semnul marcat pe bară indica mijlocul său.

10. Măsurăm cu o riglă distanța dintre cele două notații și apoi o împărți în 100 de părți egale. Fiecare diviziune va reprezenta 1 °C.

16. –10 °C.

2. Dilatația

3. 4 m; 8 m.

11. 8 lame bimetalice.

23. 4 m^2, 8 m^2; 3,998 m^2, 8,004 m^2.

4. PROBLEME RECAPITULATIVE

1. Se iau colile, una câte una, începând cu cea de sus și se așează una peste alta, terminând cu aceea care fusese jos.

2. Figura VI.135 prezintă în secțiune longitudinală forma și dimensiunile paharului.

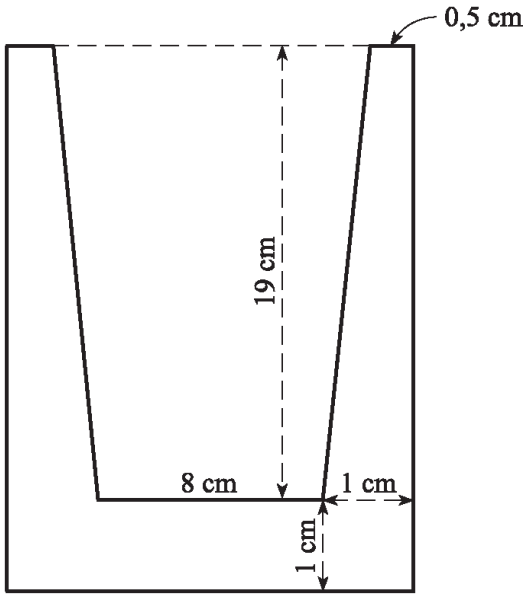


Figura VI.135

3. $p = d/n$, unde d – distanța cu care avansează șurubul și n – numărul rotațiilor șurubului.

4. Lungimea covorului ar trebui să fie de cel puțin 4,60 m.

5. A) 9 vagoane; 4 vagoane, 2 vagoane;
B) 8 vagoane;
C) 9 vagoane;
D) capătul din față al vagonului 6.

6. E, A, D, B, C.

7. Când motorul M este pus în funcțiune, rotița dințată R pune în mișcare de rotație numai discul a. După ce discul a încheie o rotație completă, el se angrenează printr-o rotiță dințată cu discul b, pe care îl rotește doar cu o diviziune. Discul b va efectua o rotație completă după 10 rotații complete ale discului a. Când b încheie o rotație completă, el se angrenează cu discul c, pe care îl rotește doar cu o diviziune. Discul c efectuează o rotație completă după 10 rotații complete ale discului b, deci după 100 rotații complete ale discului a. Când discul c a efectuat o rotație completă, el se angrenează cu discul d, pe care îl rotește doar cu o diviziune. Discul d va efectua o rotație completă după 10 rotații ale lui c, după 100 rotații ale lui b, după 1000 rotații ale lui a.

Diametrele rotițelor prin care se realizează transmiterea mișcării de la axul motorului până la contor sunt în așa fel stabilite încât schimbarea numărului de pe cadranul contorului cu o unitate să corespundă rulării unui fir lungimea de 1 m. În acest fel, numărul citit prin vizorul contorului reprezintă în metri, lungimea firului rulat pe bobină.

Contorul este montat în interiorul unei carcase, prevăzută cu un vizor, în dreptul căruia poate fi observată o singură cifră de pe fiecare disc. Un dispozitiv special permite aducerea în dreptul vizorului a diviziunilor *zero* de pe toate discurile.

8. Să presupunem că harta pe care o avem la dispoziție a fost realizată la scara 1:6000000. Aceasta înseamnă că unui segment cu lungimea de 1 cm, măsurat pe harta respectivă, îi corespund în realitate pe teren 6000000 cm, adică 60 km.

9. Dacă lungimile cresc de n ori, atunci ariile suprafețelor cresc de n^2 ori.

10. Pe harta României, trasată la scara 1:6000000, unui pătrat cu latura de 1 cm, deci cu aria suprafeței de 1 cm^2, îi corespunde în teren un pătrat cu latura de 60 km, deci cu aria suprafeței de 3600 km^2.

Să copiază conturul hărții pe hârtie milimetrică și se determină aria suprafeței din interiorul conturului, exprimându-se în centimetri pătrați.

11. Cunoscând diametrul globului și scara la care a fost modelat globul, se determină diametrul real al planetei. Apoi, utilizând formulele cunoscute pentru aria suprafeței sferei și pentru volumul sferei, se determină aria suprafeței și volumul Pământului.

12. În conducta prin care este pompată, apa întâlnește paletele unei mici turbine *T*, pe care o rotește împreună cu axul pe care este montată. Axul melcat al turbinei antrenează rotița dințată *R*, pe al cărei ax se mai află și rotița dințată R_1. De aici, printr-un sistem de roți dințate, este pus în mișcare de rotație un ac indicator, permițând citirea pe un cadran a numărului care reprezintă volumul de apă care s-a scurs printre paletele turbinei.

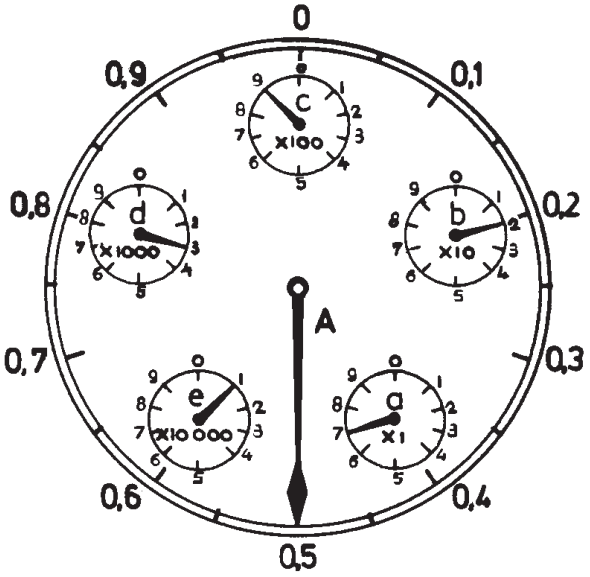


Figura VI.136

Figura VI.136 prezintă în detaliu cadranul unui apometru. Să presupunem că, inițial, cele șase ace indicatoare de pe cadranul de afișare al contorului sunt la *zero*. O dată cu punerea în mișcare a turbinei, acul indicator A începe să se rotească.

În tabelul alăturat este dat numărul de rotații complete, efectuat de fiecare dintre acele *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, în funcție de numărul de rotații ale acului A.

Rotații A	Rotații *a*	Rotații *b*	Rotații *c*	Rotații *d*	Rotații *e*
0	0	0	0	0	0
1	1/10	0	0	0	0
10	1	1/10	0	0	0
100	10	1	1/10	0	0
1 000	100	10	1	1/10	0
10 000	1 000	100	10	1	1/10
1 000 000	10 000	1 000	100	10	1

Volumul de apă înregistrat de contor se află citind indicația fiecărui ac, începând cu acul *e*.

Astfel, pentru situația din figură, contorul a înregistrat un volum de apă egal cu: $V = (1\times\ 10\ 00 + 3 \times 1\ 000 + 9 \times 100 + 2 \times 10 + 7 \times 1 + 0{,}5)\ \text{dm}^3$.

Aparatul folosit pentru măsurarea volumului benzinei la alimentarea autovehiculelor are un alt sistem de afișare. Acolo se folosesc, în locul acelor indicatoare, discuri, sistemul fiind asemănător cu cel descris la contorul pentru lungimi.

13. Dacă rotița B este deplasată din poziția sa în sensul indicat prin săgeata S_1, atunci arcul A_2 se deformează. Fiind un corp elastic, arcul va reveni la forma inițială, aducând cu el și rotița B. La revenire, rotița B se va deplasa în sensul indicat prin săgeata S_2, dar nu se va opri în poziția inițială, ci va trece dincolo de ea, determinând o nouă deformare a arcului A_2. Trebuind să revină la forma inițială, arcul A_2 va antrena din nou rotița B, dar acum în sensul săgeții S_1. Întorcându-se, rotiția B nu se oprește în poziția inițială, ci o depășește puțin, realizând o nouă deformare a arcului A_2. Apoi lucrurile se repetă. Deoarece rotița B oscilează, rotindu-se când într-un sens, când în sens invers, adică efectuează un balans, i se spune balansierul cronometrului.

În mișcarea sa, balansierul antrenează un mecanism numit ancoră. Ancora A este prevăzută cu cârligele *a* și *b*.

Dacă vârfurile cârligelor n-ar pătrunde între dinții rotiței *R*, atunci arcul A_1 s-ar destinde brusc, rotița *R* s-ar învârti cu repeziciune, iar mersul uniform al acului indicator al cronometrului ar fi imposibil.

Dacă B se deplasează în sensul S_1, vârful *a* iese dintre dinții rotiței *R*, eliberând dintele 3, iar vârful *b* intră între dinții rotiței. Datorită arcului A_1 rotița *R* înaintează până când dintele 4 este oprit de vârful *b*. În acest mod *R* a înaintat cu un dinte, iar acul cronometrului a indicat pe cadran 1 s. Apoi balansierul se va deplasa în sensul S_2. Vârful *b* va debloca rotița B ieșind dintre dinții săi, iar vârful *a* va intra între dinții rotiței, blocând-o, după ce aceasta s-a mai rotit cu un dinte.

14. Postul de radio București transmite ora exactă a Observatorului Astronomic din București prin 6 semnale orare. Ora exactă este dată de începutul ultimului semnal.

15. Calendarul este un sistem de împărțire a timpului în ani, luni și zile, bazat pe fenomene periodice din natură.

Perioada de repetare a anotimpurilor și a muncilor agricole a primit denumirea de „an tropic“. Acest an este însă incomod, deoarece durata sa este exprimată printr-un număr fracționar de „zile mijlocii“. Un an tropic are 365,2422 zile mijlocii.

De aceea, s-a definit „anul calendaristic“, care are un număr întreg de zile, 365 sau 366 de zile, astfel ca echinocțiile și solstițiile să cadă pe aceleași date ale anului (să nu se decaleze față de anul tropic).

Calendarul Iulian, întocmit de astronomul și matematicianul Sosigene din Alexandria, decretat de Iulius Caesar la 1 ianuarie 45 î.e.n., are trei ani consecutivi de 365 zile (ani comuni), iar al patrulea an are 366 de zile (an bisect). Deoarece anul iulian este mai lung dcât anul tropic, la 400 de ani, acesta rămâne în urmă cu aproximativ 3 zile față de anul tropic. În anul 1582 calendarul iulian era cu 10 zile în întârziere, motiv pentru care s-a introdus un nou calendar.

Calendarul gregorian, întocmit de o comisie de reformă a calendarului, instituită de papa Grigore al XIII-lea, recuperează întârzierea acumulată până la acea dată, decretând ca după data de 4 octombrie 1582 să urmeze ziua de 15 octombrie.

S-a hotărât ca anii bisecți să fie numai anii ale căror ultime două cifre formează un număr divizibil cu 4, iar anii reprezentând secole sunt bisecți numai dacă numărul secolelor este divizibil cu 4. Astfel, dintre anii 1700, 1800, 1900 și 2000 rămâne bisect numai anul 2000, deoarece are numărul secolelor (20) divizibil cu 4.

Acest calendar rămâne încă în urmă cu 1,2 zile la 400 de ani, întârziere care până în prezent se poate neglija.

La noi în țară, calendarul gregorian a fost introdus în anul 1924, hotărându-se ca prima zi după 30 septembrie să fie 14 octombrie și nu 1 octombrie. Calendarul gregorian se mai numește și calendar de stil nou.

16. $T = 2$ s.

17. Durata efectuării unei oscilații complete este de 3 s.

18. Perioada oscilațiilor lamei unui metronom este proporțională cu lungimea lamei cuprinsă între axul de rotație și piesa metalică mobilă de pe lamă. Ca urmare perioada oscilațiilor metronomului M_1 este mai mare decât perioada oscilațiilor metronomului M_2.

19. Tija pendulului ar trebui să fie mai lungă.

20. d.

21. Pendulul cel mai scurt are perioada cea mai mică.

22. Ridicări B_2 – 29; coborâri B_1 – 29; coborâri B_2 – 29; $T = t/n = 60$ s/29,5 = = 2,033 s.

23. Perioadele și frecvențele oscilațiilor celor două pendule nu vor depinde de masele corpurilor suspendate, deci vor fi identice.

24. Perioada oscilațiilor unui pendul elastic este proporțională cu masa corpului care oscilează. Frecvența oscilațiilor sale este invers proporțională cu masa oscilatorului.

25. $T = 2\pi R/\boldsymbol{v}$; $\nu = 1/T$.

26. Pentru ca recepția să fie simultană la cele două urechi, trebuie ca distanțele de la sursa sonoră până la cele două urechi să fie egale.

Să presupunem că un observator ascultă sunetul plecat de la o sursă care nu se află exact în fața sa. Ca urmare, una dintre urechi primește sunetul înaintea celeilalte, cu un anumit timp. În mod reflex, observatorul întoarce capul pe direcția de unde vine sunetul, ca să primească sunetul simultan cu ambele urechi.

27. *Sol*, *Mi*, *Do* (inferior), *Si*, *Fa*, *Do* (superior), *Re*, *La*.

28. Urechea omului recepționează sunete cu frecvențele cuprinse între 16 Hz și 20000 Hz.

29. Nu. Pentru a se propaga și transmite, sunetele au nevoie de un mediu substanțial.

30. $S_1S = 30$ cm; $S_2S = 60$ cm.

31. Frecvența sunetului emis de o lamelă care vibrează este invers proporțională cu lungimea lamelei. Sunetele acute au frecvențele mai mari decât sunetele grave.

32. Frecvența sunetului emis de un tub sonor este invers proporțională cu lungimea tubului sonor.

33. 6, 9, 2, 10, 7, 4, 3, 5, 1, 8.

34. Frecvențele sunetelor emise sunt invers proporționale cu lungimile cuielor scării.

35. Startul trebuia dat dintr-un punct situat la distanțe egale față de cei doi concurenți.

36. Viteza cu care persoana se plimbă prin cameră este sigur mai mare decât 340 mm/s. Dacă persoana care vorbește se depărtează de observatorul aflat în repaus, singura incomoditate la recepție va fi determinată de faptul că sunetele ajung foarte târziu la urechea observatorului, față de momentul când au fost emise, ele respectând ordinea în care au fost emise.

Dacă persoana care vorbește se apropie de observator, atunci la urechea acestuia vor ajunge mai întâi sunetele târzii și apoi vor ajunge și cele inițiale, eventual suprapunându-se, astfel că din acest amestec nu se mai înțelege nimic.

37. Cauza celor observate este viteza, relativ mică, de propagare a sunetului în aer. Să presupunem că viteza coloanei era de 5 km/h, iar lungimea pasului unui militar era de 70 cm. Ca urmare, fiecare militar efectua un pas în aproximativ 0,5 s.

Dacă viteza sunetului în aer este de 340 m/s, înseamnă că, în timp ce un militar face un pas, sunetul străbate distanța de aproximativ 170 m. Sunetele marșului, care determinau cadența pașilor, vor ajunge la rândul aflat la 170 m depărtare de orchestră cu o întârziere egală exact cu durata unui pas. De aceea, rândul de la adâncimea de 170 m, orientându-se după sunetele de marș care ajung acolo, va ține cadența cu piciorul drept, în timp ce primul rând va ține cadența cu piciorul stâng. Rândurile intermediare vor întârzia cu mai puțin de un pas.

Pentru a se evita asemenea situații, întotdeauna în fruntea coloanei defilează un „tambur major“, al cărui semnal „optic“ este recepționat simultan de toți militarii din coloană.

38. Punându-și în contact căștile solide ale costumelor de protecție.

39. $h = 17$ m.

40. Dacă $OB < 17$ m, atunci nici unul dintre observatori nu recepționează ecoul. Dacă $OA < 17$ m, iar $OB > 17$ m, atunci numai observatorul B înregistrează ecoul.

Dacă $OA > 17$ m, atunci ambii observatori înregistrează ecoul; evident, observatorul din B va auzi ecoul mai târziu decât observatorul din A.

41. Un observator mobil recepționează un sunet numai dacă viteza sunetului în raport cu observatorul este diferită de zero.

42. Aviatorul unui supersonic în zbor prin atmosferă aude zgomotul motoarelor avionului său, deoarece sunetul s-a propagat până la el prin corpul avionului și prin aerul din avion. Aviatorul nu poate percepe zgomotul prin aerul de afară.

43. $d = 2885$ m.

44. 10 s; 4,1 s.

45. Repaus; mişcare; mişcare.

46. Faţă de corpul stiloului, menţinut fix cu mâna cealaltă.

47. Clepsidra.

48. 4 h 40 min.

49. Tălpile şenilelor.

50. 12,5 s.

51. Repaus.

52. Arbitrul; aerul din rafalele de vânt.

53. Arce de cerc.

54. Pentru a putea determina diferitele distanţa parcurse de bilă, trebuie să se stabilească mai întâi „scara“ la care a fost realizată fotografia.

55. 85,625 km/h.

56. $v'_m = 3v_1v_2/(v_1 + v_2) = 74{,}66$ km/h;
$v''_m = (v_1 + v_2)/2 = 75$ km/h.

57. 22,5 km; 7,5 km; 15 km; 3 km.

58. $d = 1020$ m.

59. Să presupunem că un ciclist pleacă din Bucureşti spre Braşov la ora 9, iar alt ciclist pleacă din Braşov spre Bucureşti la ora 9 şi 30 de minute, fiecare oprindu-se pe traseu acolo unde s-a oprit ciclistul din problema pe care o rezolvăm. Cei doi ciclişti se vor întâlni în mod cert, dar într-un singur punct. Iată de ce nu trebuie să ne mire că s-a găsit un punct de pe traseu pe unde ciclistul a trecut la aceeaşi oră atât într-un sens cât şi în sens invers.

60. Dacă trebuie determinată lungimea sârmei dintr-un val de sârmă, fără să desfăşurăm valul de sârmă, cântărim mai întâi toată sârma şi notăm valoarea găsită (m). Tăiem apoi o bucată de sârmă cu lungimea de 1 m, o cântărim şi notăm valoarea masei sale (m_1). Cele două mase trebuie exprimate în aceleaşi unităţi de măsură. Lungimea sârmei din întregul val va fi: $L = m/m_1$.

Dacă trebuie determinată aria suprafeţei unei bucăţi de tablă metalică, care are o formă geometrică cu un contur neregulat, determinăm mai întâi masa întregii bucăţi (m). Decupăm apoi o porţiune având forma unui pătrat cu latura de 1 dm, pe care o cântărim şi notăm masa sa, m_1. Aria suprafeţei întregii bucăţi va fi: $A = m/m_1$.

Pentru a determina volumul lichidului dintr-un vas cu o formă geometrică neregulată, determinăm mai întâi masa întregii cantităţi de lichid (m) şi apoi masa unei unităţi de volum din lichidul respectiv (m_1). Rezultă: $V = m/m_1$.

61. Se prinde cu mâinile de pom. Din această interacţiune rezultă schimbarea direcţiei mişcării. Datorită inerţiei sale, urmăritorul îşi continuă mişcarea rectilinie.

62. Inerţia corpurilor.

63. Pentru a nu risca ruperea cablurilor, ridicarea trebuie să înceapă lent.

64. Prin arderea unei lumânări se eliberează: vapori de apă, carbon și dioxid de carbon.

65. Masa corpului cântărit și prețul acestuia.

66. Înaintea startului, cărucioarele au fost reținute de doi electromagneți aflați în același circuit electric.

67. Ca urmare a acestei operații, volumul vinului în paharul cu apă va fi egal cu volumul apei în paharul cu vin.

68. Filmul evadării celor trei prizonieri poate fi urmărit în secvențele din figura VI.137.

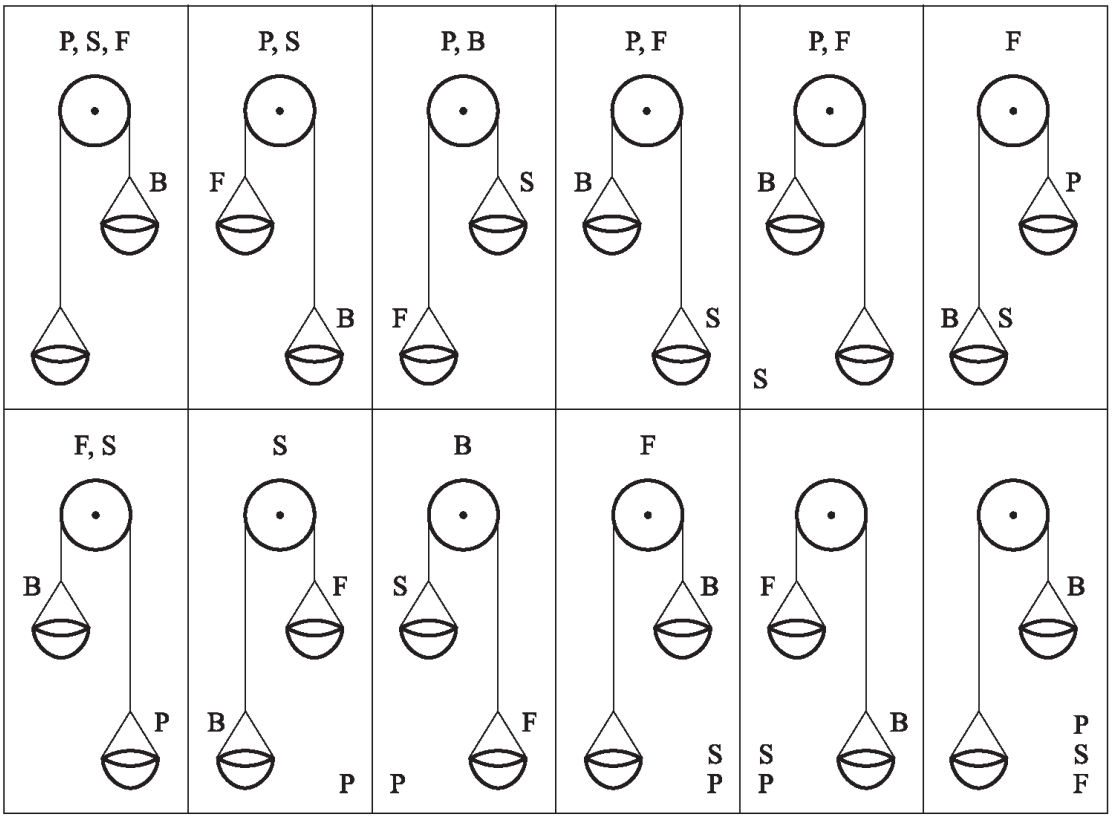


Figura VI.137

69. Un astfel de dinamometru este reprezentat în figura VI.138.

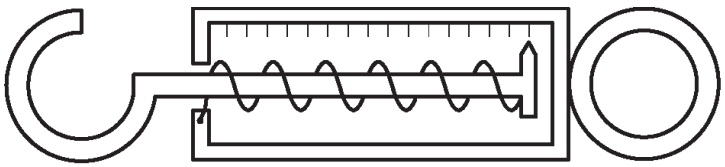


Figura VI.138

70. Dinamometrul va indica 5 N (diviziunea maximă de pe scala dinamometrului), deși forța care trage de el este de 8,75 N.

71. Indicațiile termometrelor fiind –40°C și respectiv –40°F, rezultă că stația meteorologică era instalată la Polul Nord.

72. Dacă temperatura scade, alcoolul din rezervorul *R* se contractă și extremitatea *M* a coloanei de mercur deplasează în sus indicele de fier din interiorul capilarului. Apoi, dacă temperatura începe să crească, alcoolul din *R* începe să se dilate, indicele din stânga rămâne pe loc, în timp ce extremitatea *N* a coloanei de mercur deplasează spre în sus indicele de fier din dreapta. Pe scala din stânga, acolo unde s-a oprit indicele se citește temperatura minimă. Valorile negative ale temperaturii minime se citesc deasupra lui 0, iar valorile pozitive ale temperaturii minime se citesc sub 0. Pe scala din dreapta, acolo unde s-a oprit indicele de fier, se citește temperatura maximă. Valorile negative ale temperaturii maxime se citesc sub 0, iar valorile pozitive al temperaturii maxime se citesc deasupra lui 0.

73. Dacă temperatura mediului exterior crește, lungimea pendulului crește, perioada oscilațiilor crește și ceasornicul rămâne în urmă. Dacă temperatura mediului exterior scade, lungimea pendulului scade, perioada oscilațiilor crește și ceasornicul o ia înainte.

74. Dilatările în sens descendent ale tijelor de fier sunt compensate de dilatările în sens ascendent ale tijelor de cupru, astfel încât lungimea pendulului nu se modifică.

75. Alungirile sau contracțiile celor două bare fiind diferite, cele două plăci nu mai rămân paralele. Unghiul dintre plăci este cu atât mai mare, cu cât barele sunt mai apropiate.

76. Pentru ca „mersul“ unei piulițe pe un șurub să nu fie afectat de variațiile temperaturii, trebuie ca ambele elemente să fie confecționate din același metal.

77. Axul de rotație și lagărul în care acesta se rotește, trebuie confecționate din același metal, pentru ca funcționarea dispozitivului respectiv să nu fie afectată de variațiile temperaturii. În varianta (*a*), funcționarea dispozitivului este îngreunată dacă temperatura în exterior scade. În varianta (*b*), funcționarea dispozitivului este îngreunată dacă temperatura în exterior crește.

78. Deformările lamei bimetalice BC, prin încălzire și respectiv prin răcire, sunt reprezentate în figura VI.139.

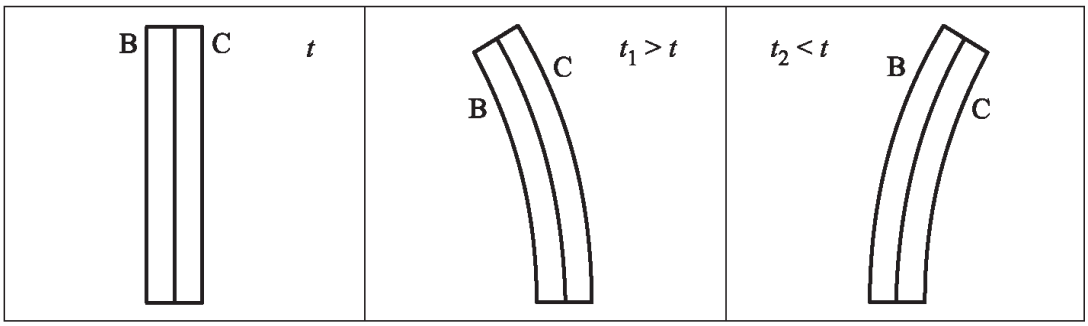


Figura VI.139

79. Lama din interior se dilată mai mult și ridică supapa, care blochează accesul gazului.

80. b.

81. Nivelul apei coboară până la temperatura de +4 °C și apoi începe să urce, iar nivelul alcoolului urcă de la început.

82. b.

83. a.

84. Apa fierbinte se dilată, devine mai puțin densă și se ridică în instalație, în timp ce apa rece coboară.

85. Jetul de aer orientat spre suprafața liberă a eterului din vas mărește viteza de evaporare. Căldura necesară vaporizării este furnizată chiar de eterul din vas. Ca urmare, temperatura acestuia poate să scadă chiar până la valoarea de înghețare a eterului.

86. Evoluțiile indicațiilor celor două termometre sunt reprezentate în figura VI.140.

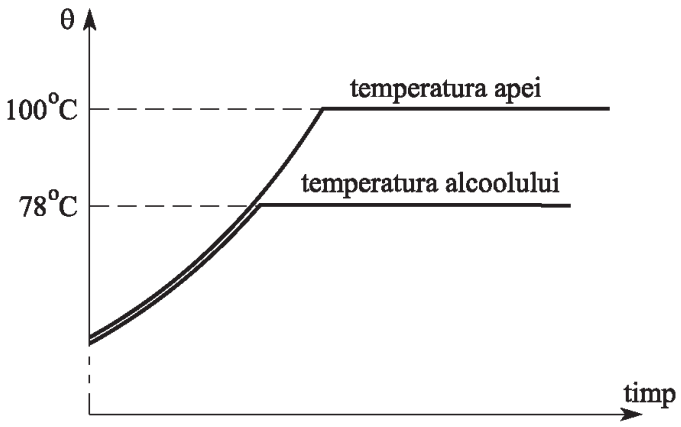


Figura VI.140

87. Pe pielea acestuia, după evaporarea apei, a rămas un strat foarte fin de sare.

88. Apa este mai întâi vaporizată prin fierbere și apoi vaporii sunt condensați.

89. Apa poate trece direct din stare de solid (gheață) în stare vapori. Transformarea se numește sublimare.

90. Sublimarea.

91. Numai ființele vii resimt gerul mai mult atunci când este vânt. Termometrul nu indică în această situație o temperatură mai scăzută. Când bate vântul, aerul rece, care vine în contact cu pielea și preia căldură de la aceasta, este mereu altul. A doua cauză este creșterea vitezei de evaporare a apei din pielea corpului. Căldura necesară acestei evaporări este dată de corpul nostru.

92. Apa va fierbe numai la partea superioară a eprubetei, dar nu va coborî și la baza eprubetei, deoarece densitatea ei este mai mică. Prin urmare, bucata de gheață de la baza eprubetei nu se va topi.

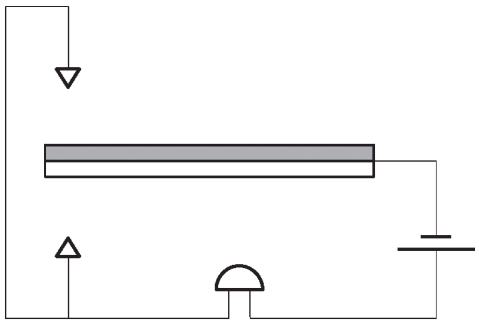


Figura VI.141

93. Sferele de polistiren încep să „joace“ pe placa metalică. Ele se electrizează de la placă cu sarcini de același semn ca și placa și vor fi respinse de aceasta. După ce, în aer, își pierd o parte din sarcina lor electrică, sferele revin pe placă unde se electrizează din nou ș.a.m.d.

94. Schema este reprezentată în figura VI.141.

95. În paralel.

96. Becuri aprinse: 1, 2 și 3. Dacă se realizează contactele *A*-*a* sau *B*-*a*, atunci rețeaua de alimentare este în scurtcircuit și nici un bec nu este aprins. Numărul becurilor aprinse este maxim (1, 2 ... 8), atunci când se realizează contactul *A*-*k*.

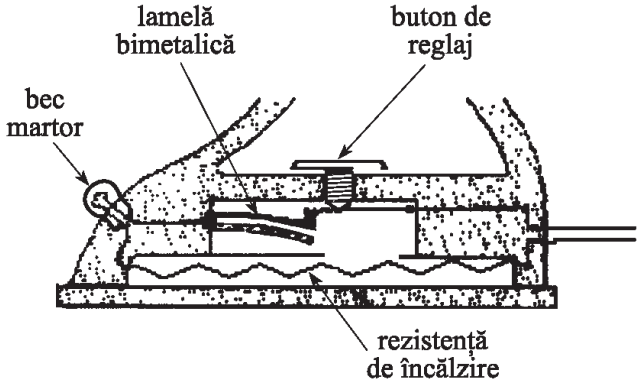
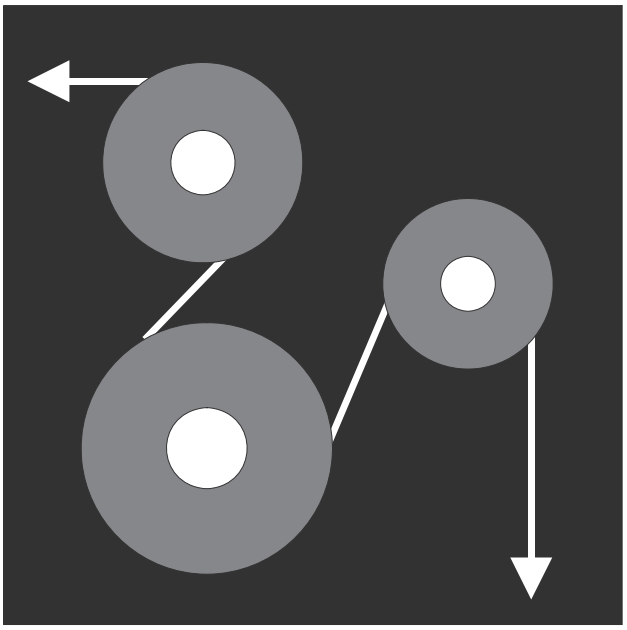


Figura VI.142

97. Schema nu permite un singur bec aprins, sau un singur bec stins. Două becuri aprinse (k_2 închis, k_1 deschis); patru becuri aprinse (k_1 și k_2 închise).

98. Schema este reprezentată în figura VI.142.

99. Dacă în circuitul pe care este instalată siguranța automată prezentată se produce un scurtcircuit, atunci, datorită căldurii suplimentare, lama bimetalică a siguranței se deformează (curbându-se spre dreapta) și întrerupe circuitul. Arcul inferior împinge în sus lama metalică de deasupra sa. Răcindu-se, lama bimetalică revine la forma inițială, dar circuitul nu este închis. El se va putea închide, apăsând butonul siguranței, după înlăturarea cauzei scurtcircuitului.



PROBLEME DE FIZICĂ

PENTRU CLASA a VII-a

1

OBIECTUL ȘI METODELE FIZICII

„Lucrurile de care ne interesăm în știință apar în nenumărate forme și cu o multitudine de atribute. De exemplu, dacă stăm pe mal și privim marea, vedem apa, valurile spărgându-se, spuma, mișcarea apei, percepem sunetul, aerul, vântul și norii. Soarele și cerul albastru, totul scăldat în lumină: se află acolo nisip și se află stânci de diverse tării și durabilități, culori și străluciri...

Orice alt colț din natură are o bogăție similară de lucruri și întrepătrunderi. Este întotdeauna la fel de complicat oriunde s-ar găsi. Curiozitatea cere să punem întrebări, să încercăm să grupăm lucrurile laolaltă, să încercăm să înțelegem această multitudine de aspecte ca rezultând poate din acțiunea unui număr relativ mic de corpuri și forțe elementare, care se pot manifesta într-o varietate infinită de combinații.

De exemplu: este nisipul altfel decât stâncile? Adică, nu este nisipul altceva decât un număr mare de pietre minuscule? Este Luna o stâncă mare? Dacă înțelegem stâncile, vom înțelege de asemenea nisipul și Luna? Este vântul o mișcare a aerului analoagă cu mișcarea apei din mare? Ce trăsătuiri comune au diferitele mișcări? Ce este comun diferitelor feluri de sunet? Câte culori există? Și așa mai departe.

În acest mod încercăm treptat să analizăm toate lucrurile, să le grupăm laolaltă pe cele care la prima vedere par diferite, în speranța că vom fi în stare să reducem numărul de lucruri diferite și prin aceasta să le înțelegem mai bine.“[1]

Valurile mării izbesc cu furie stâncile și cad apoi zdrobite la poalele acestora.

[1] R. Feynman, *Fizica modernă*, vol. I, pag. 34, Editura Tehnică, București, 1970.

Apele din munți scurtează distanțele dintre cer și pământ, plonjând în cascade direct peste stânci colțuroase.

Icebergurile plutesc în derivă, spălându-și și topindu-și încet, încet, fețele văzute și nevăzute din adâncuri, mânate de ape și vânturi spre țările calde.

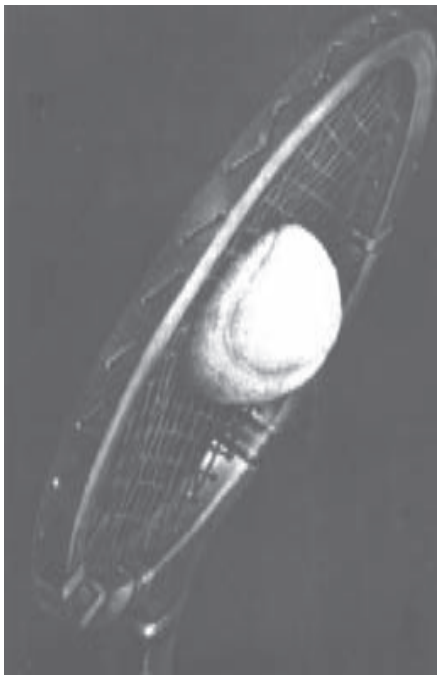
Vânturile se năpustesc nebune și-n calea lor zboară, ca mici jucării, poduri ce până atunci păreau pentru veșnicie ancorate peste prăpăstii și ape.

Imensele pale ale morilor de vânt scârţie din încheieturi, luându-se de piept cu vântul ce şuieră.

Şuvoaiele repezi trezesc somnoroasele şi grelele roţi ale morilor de apă.

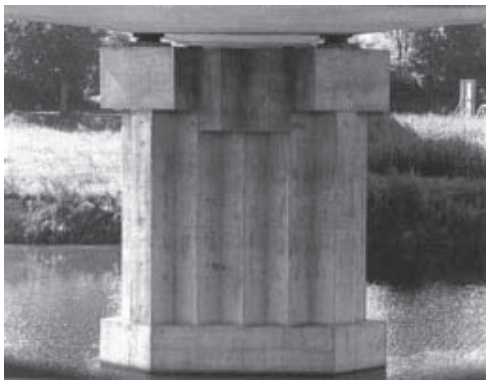
În deşerturi se înalţă munţi de nisip ce ameninţă viaţa în micile oaze.

Văzută cu „încetul“, racheta de tenis pare a fi în dans la balet, dar zărită-n arenă, racheta de tenis își strică sau rupe acordajul, iar mingea de tenis în plasa ei stă gata să țipe.

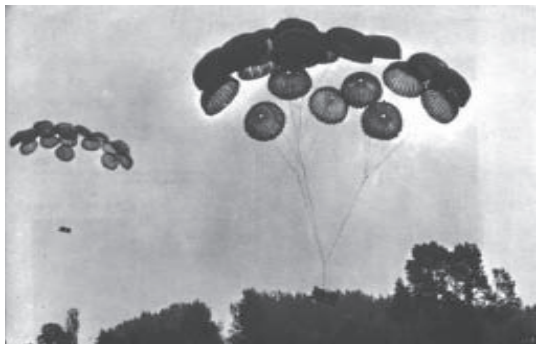


Avioanele cu reacție, pe bolta cerului, se țin parcă de mână și lasă în urmă brâie de fum și condens, iar cele două perechi de elice ale unui bătrân avion trag toate din greu.

Conducte metalice, din loc în loc îndoite, și poduri cu grinzi de beton pe role metalice sprijinite.



La sănii, înhămați prin frânghii legate în nod, trag câinii pe drumuri de gheață la poli și tot prin corzi, legat de parașute, ajunge pe sol coletul fragil.

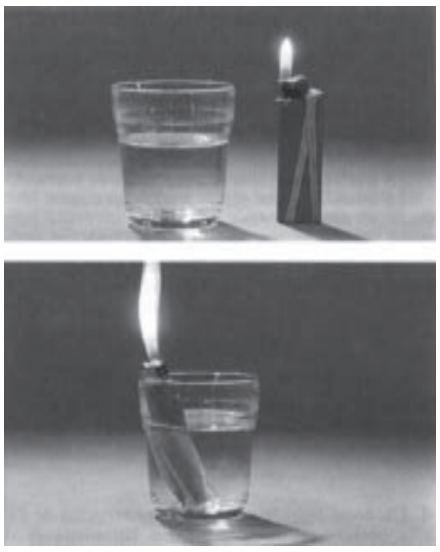


Prăjina din fibre de sticlă se îndoaie și apoi ridică atletul într-o clipă peste ștacheta departe acolo suită.

Paraşutiştii nu se grăbesc să-şi deschidă paraşutele şi îşi permit să facă acrobaţie în aer.

Din gheaţă se face apă şi apoi paharul e gol.

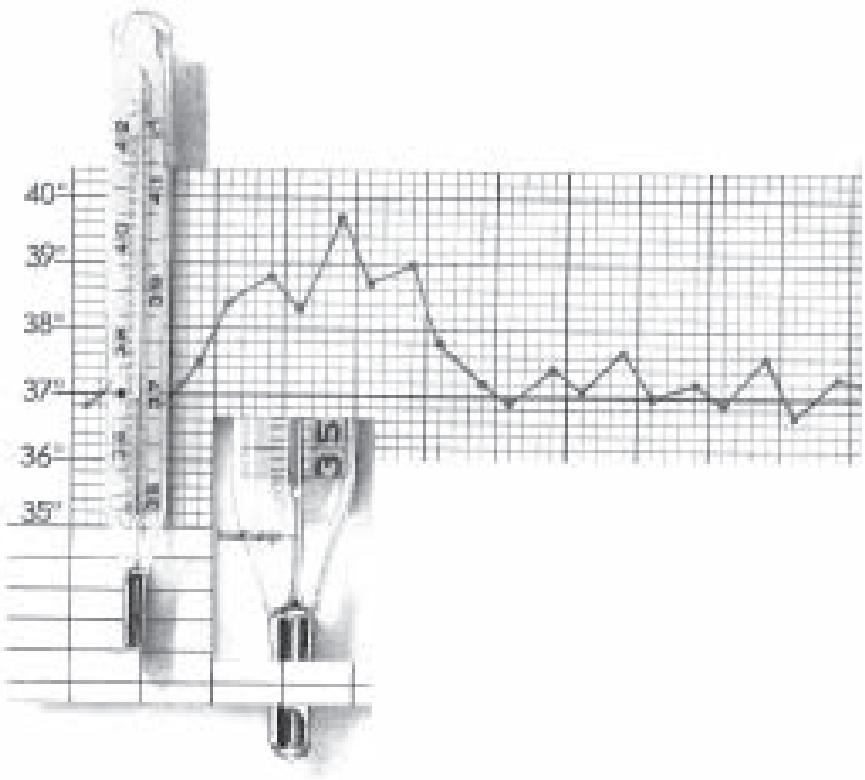
În apa fierbinte, bricheta focu-şi întinde.



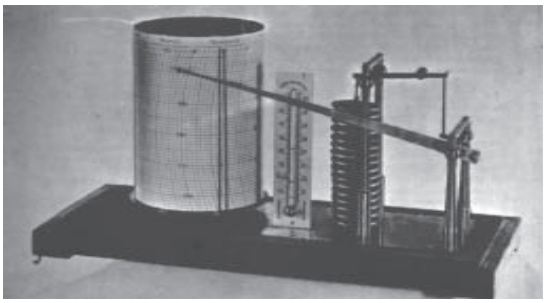
Recunoaştem în toate aceste imagini, corpuri care interacţionează şi ne gândim la efectele acestor interacţiuni. Se schimbă stări, se fac transformări, pretutindeni fenomene fizice. Să se analizeze, din acest punct de vedere, fiecare dintre imaginile prezentate.

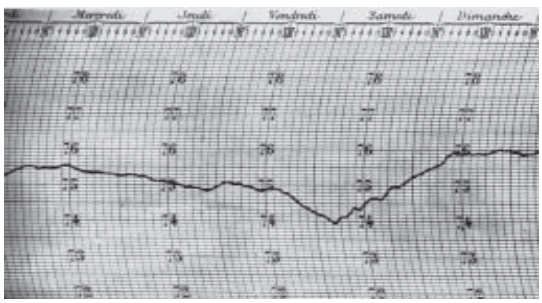
Desfăşurarea unui fenomen fizic se face în baza unor legi fizice, care se exprimă prin relaţii matematice, prin tabele de valori sau prin reprezentări grafice.

Dispunând de un termometru medical se notează temperatura corpului unui om bolnav la anumite intervale de timp şi apoi se trasează în fişa acestuia graficul evoluţiei în timp a temperaturii sale. Analizând acest grafic, medicul stabileşte tratamentul necesar.



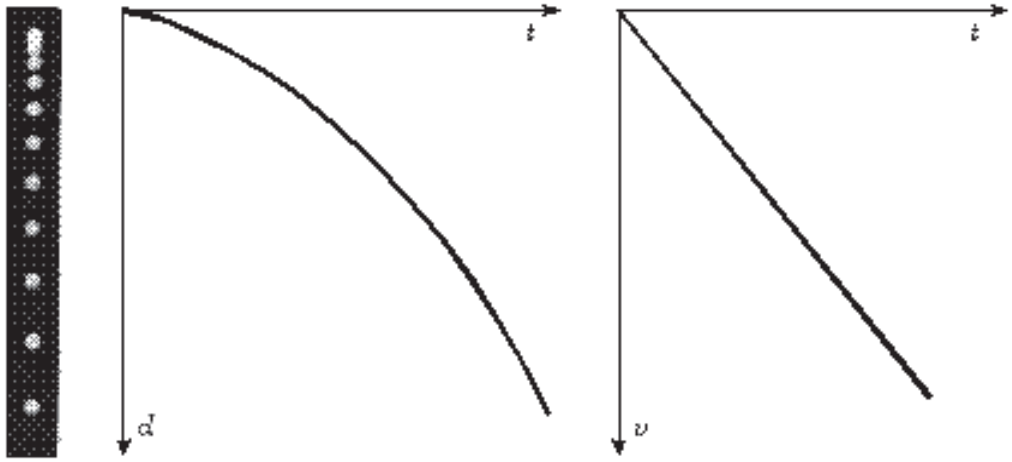
Într-o staţie meteorologică, barometrul înregistrează permanent variaţia în timp a presiunii aerului atmosferic. Analizând aceste grafice, meteorologii formulează prognoza vremii pentru un anumit interval de timp.





Cu ajutorul unui aparat de fotografiat special (stroboscop) şi al unui cronometru electronic se studiază căderea liberă a unui corp, de la o anumită înălţime. Pe baza

datelor înregistrate se trasează graficele mișcării, din care se pot obține apoi diferite informații referitoare la mișcarea acelui corp.



2

PROCESE MECANICE. MĂRIMI MECANICE. ECHILIBRUL MECANIC

2.1. Forța

1. Efectele interacțiunii

1. Cine obligă o locomotivă să se abată de la drumul drept, atunci când intră într-o curbă?

2. O locomotivă poate sări de pe linia (șina) de cale ferată? Ce interacțiune ar putea determina un astfel de accident?

3. Ce efecte poate avea coliziunea a două mașini? Se vor considera cazurile: coliziune frontală, coliziune din lateral, coliziune din spate.

4. Cele patru desene din figura VII.1 ilustrează variante posibile a pune în mișcare un automobil – jucărie. Care sunt interacțiunile al căror efect este această schimbare de stare? Aceleași interacțiuni ar putea determina și oprirea automobilului?

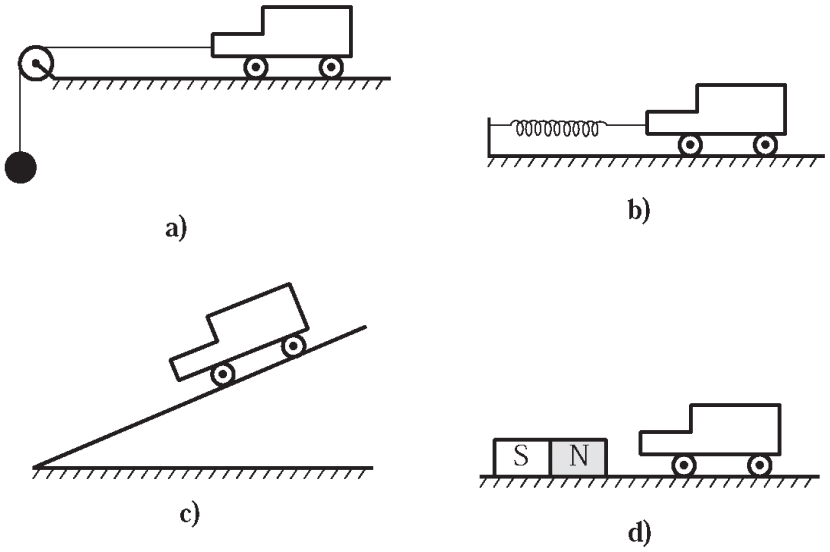


Figura VII.1

5. Un paraşutist sare dintr-un elicopter, iar după ce paraşuta i se deschide, el coboară pe direcţie verticală, într-o mişcare uniformă. Ce interacţiuni ar putea schimba caracterul mişcării sale?

Figura VII.2

6. Se pot efectua salturi cu paraşuta pe Lună? De ce?

7. Ce efect are asupra mişcării unui paraşutist, deschiderea întârzită a paraşutei sale?

8. Dacă în zona unui aeroport viteza vântului depăşeşte o anumită valoare, atunci aterizările pe pista acestui aeroport sau decolările de pe pista acestui aeroport se interzic. De ce?

9. Ce efect al unei interacţiuni este ilustrat în fotografia din figura VII.2?

10. Ce fel de deformări ilustrează fotografiile din figura VII.3?

11. Fierbătorul electric are 2-3 spire făcute dintr-un conductor metalic suficient de gros. Prin ce procedeu se realizează această deformare (modelare)?

12. Ce efecte pot rezulta din interacţiunea corpurilor reprezentate în fotografia din figura VII.4?

Figura VII.3

Figura VII.4

13. Dacă mingea de baschet, trimisă de la distanţă spre coşul din panou, s-ar mişca în linie dreaptă, pe direcţia lansării, ar mai putea intra în coş? Care sunt corpurile cu care mingea interacţionează şi ce efecte ale acestor interacţiuni fac posibilă intrarea mingii prin inelul coşului?

14. În figura VII.5, mingea respinsă din piciorul jucătorului A a parcurs pe gazon drumul reprezentat punctat. Ar putea fi gol? Ce interacţiuni ar fi necesare?

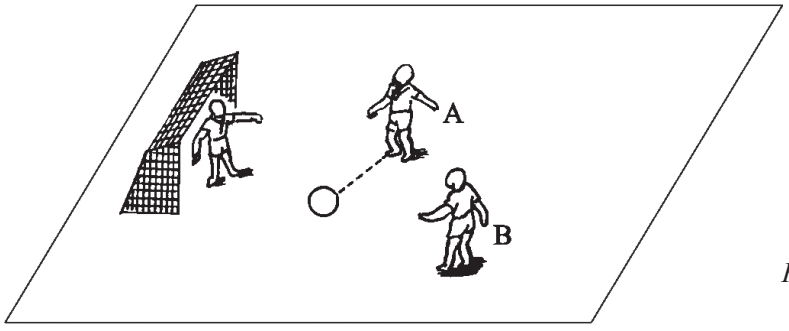


Figura VII.5

15. Pe o suprafață orizontală, netedă, sunt lansate două bile metalice, sferice, în același moment, de pe aceeași linie de start, cu viteze egale, pe direcții paralele apropiate. După puțin timp, traiectoria uneia dintre bile începe să se curbeze. Ce interacțiune ar fi putut determina o astfel de schimbare? De ce n-a fost schimbată și forma traiectoriei celeilalte bile?

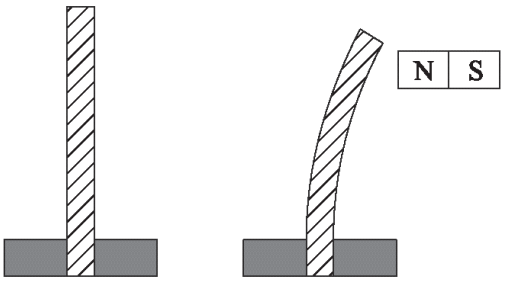


Figura VII.6

16. Ce efect al unei interacțiuni este ilustrat în figura VII.6?

17. Să se dea exemple de interacțiuni cu efecte dinamice și statice simultane, pentru ambele corpuri implicate în interacțiune.

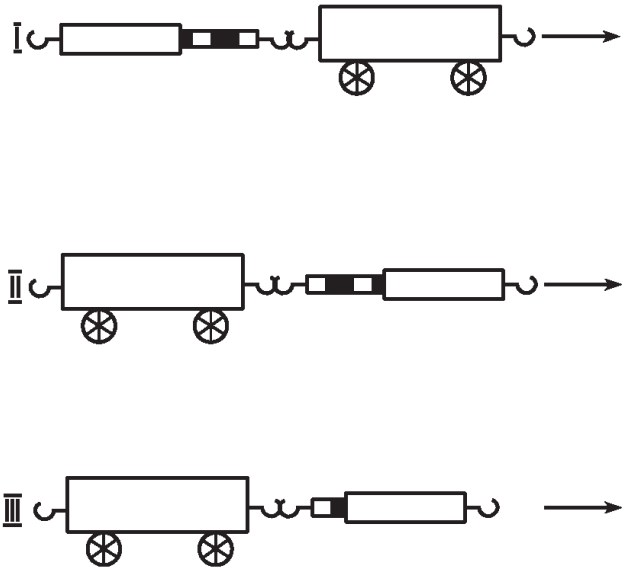


Figura VII.7

18. În desenele din figura VII.7 sunt reprezentate trei cărucioare identice, aflate pe un suport orizontal, acționate prin intermediul unor dinamometre identice. Un cărucior este în repaus și trebuie pus în mișcare, alt cărucior este în mișcare și trebuie oprit, iar altul trebuie menținut în mișcare rectilinie și uniformă. Să se identifice fiecare cărucior.

19. Figura VII.8 reprezintă un suport orizontal, văzut de deasupra lui. În punctul C este înfipt un cui, iar de el este legat un fir subțire, orizontal, având la celălalt capăt prinsă o bilă sferică M. Firul este întins. Să se identifice forma traiectoriei bilei, dacă o lovim perpendicular pe direcția firului. Ce interacțiuni au loc și care sunt efectele acestora?

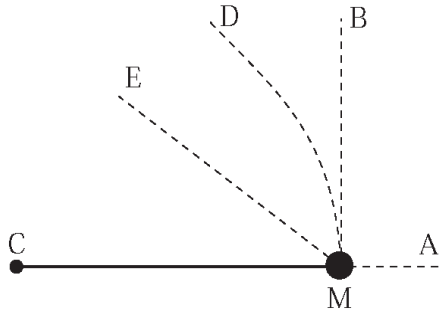


Figura VII.8

20. În figura VII.9 este reprezentată traiectoria unei bile legate de un fir, mișcându-se într-un plan vertical. În ce punct, sau puncte de pe traiectorie ar trebui să se afle bila, pentru ca, în eventualitatea ruperii firului, bila să fie aruncată: pe direcție verticală în sus, pe direcție verticală în jos, pe direcție orizontală spre stânga, pe direcție orizontală spre dreapta?

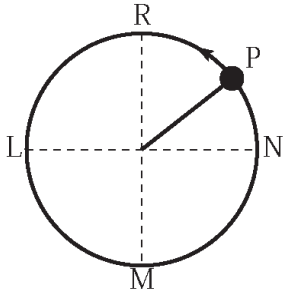


Figura VII.9

Figura VII.10

21. Ce fel de mişcare execută Pământul în jurul Soarelui? Dar Luna în jurul Pământului? Aceste mişcări sunt rezultatele unor interacţiuni? Ce alte efecte ale acestor interacţiuni se mai pot observa?

22. Ce interacţiuni determină, sau pot schimba, direcţia mişcării unei ambarcaţiuni cu pânze (fig. VII.10)?

23. O barcă cu pânze este dusă pe suprafaţa apei unui lac cu viteza de 25 km/h de vântul care bate pe direcţia N–E. După un timp, fără a slăbi din intensitate, vântul bate pe direcţia N–V. Ce se întâmplă cu direcţia de mişcare a bărcii?

24. Pentru a adopta măsuri tehnice corespunzătoare, constructorii de automobile trebuie să ştie cum se comportă maşinile construite de ei în eventualitatea unor coliziuni. Cum procedează ei?

25. Deformarea unei lame bimetalice, prin încălzire sau prin răcire, este o deformare elastică sau plastică?

26. Ce interacţiuni ar fi putut determina deformarea şinelor de cale ferată reprezentate în fotografia din figura VII.11?

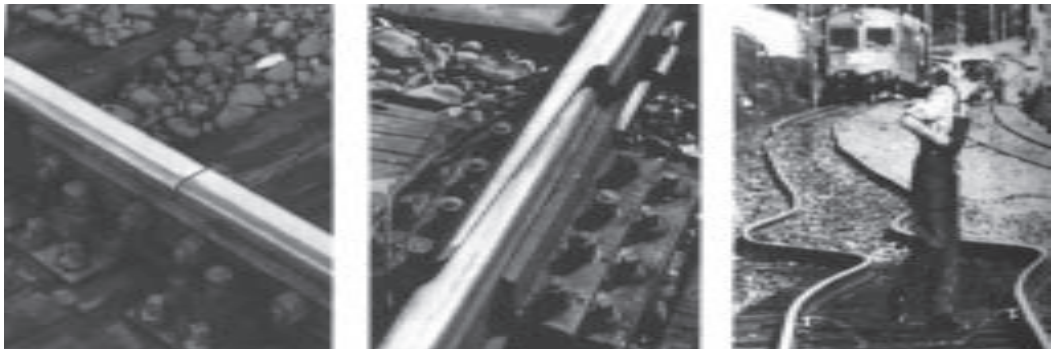


Figura VII.11

27. Ce efecte au avut interacţiunile reprezentate în secvenţele din figura VII.12?

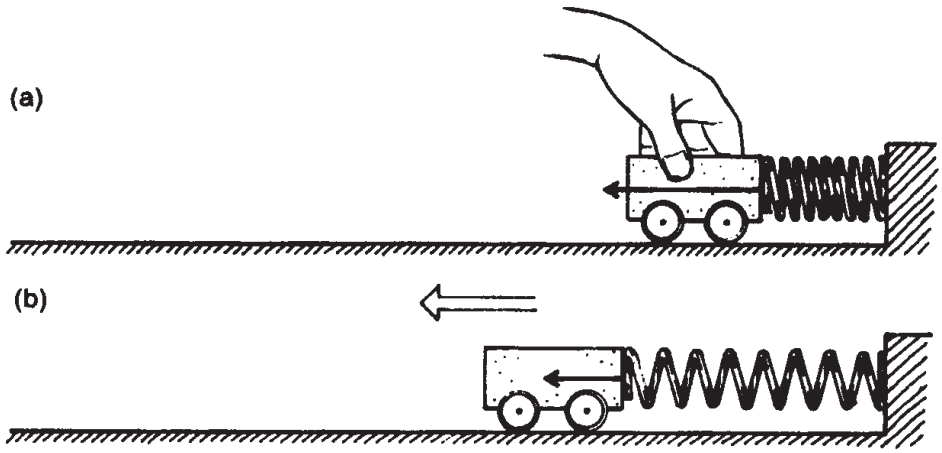


Figura VII.12. a, b.

Figura VII.12. c.

28. Primul vagon al unui tren este pus în mișcare ca urmare a interacțiunii sale cu locomotiva. Cine pune în mișcare ultimul vagon al trenului?

29. Ce interacțiuni și care din efectele lor explică funcționarea unui joc mecanic cu bilă (figura VII.13)?

Figura VII.13

30. Un corp se află în repaus pe un suport orizontal. Este el implicat în vreo interacțiune? Ce va trebui să se întâmple pentru ca el să treacă din repaus în mișcare pe suportul său?

31. Efectul dinamic al acțiunii unui corp asupra altui corp (efectul dinamic al unei forțe) constă în schimbarea stării de mișcare a unui corp. Pentru a ilustra acest efect, să analizăm un exemplu.

La sfârșitul primei secunde, din momentul începerii interacțiunii (acțiunii forței) viteza unei mașini este de 2 m/s; la sfârșitul celei de a doua secunde, viteza mașinii este de 4 m/s; la sfârșitul celei de a treia secunde, viteza este de 6 m/s. Ce fel de mișcare a avut mașina în acest interval de timp? Care va fi viteza mașinii la sfârșitul celei de a 10-a secunde, dacă nu apar schimbări în modul său de mișcare?

La sfârșitul secundei a 10-a, șoferul începe să apese pe pedala de frână, astfel că după o secundă viteza mașinii se reduce la 8 m/s, după încă o secundă viteza este de 6 m/s ș.a.m.d. Ce fel de mișcare a avut mașina în acest interval de timp? Care va fi viteza mașinii după 12 secunde de la începerea frânări? Cât timp a fost mașina în mișcare?

32. Plecând din repaus, viteza unui autocamion crește după fiecare secundă cu 2 m/s, iar viteza unui autoturism, plecat tot din repaus, crește cu 7,2 km/h după fiecare secundă. Să se compare vitezele celor două mașini după 10 secunde de la plecare.

33. Ce fel de mișcări au avut un număr de cinci mașini, dacă vitezele lor, la diferite momente, au fost cele notate în tabelul alăturat?

	10 h 30 min 4 s	10 h 30 min 5 s	10 h 30 min 6 s
M_1	4 m/s	6 m/s	10 m/s
M_2	4 m/s	6 m/s	8 m/s
M_3	4 m/s	4 m/s	4 m/s
M_4	4 m/s	6 m/s	4 m/s
M_5	4 m/s	2 m/s	0 m/s

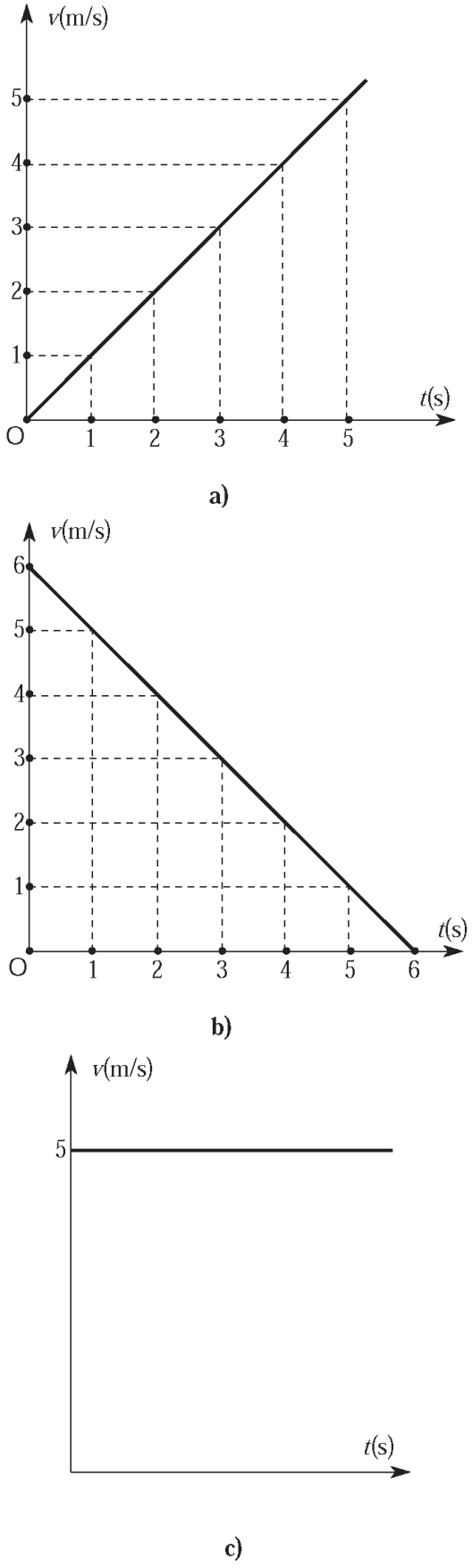


Figura VII.14

34. Dacă viteza unui corp variază (crește sau scade) cu cantități egale în intervale de timp egale, se spune că mișcarea sa este uniform variată (uniform accelerată sau uniform încetinită).

La sfârșitul fiecărei secunde, viteza unui automobil este dublă față de viteza de la începutul acelei secunde. Ce fel de mișcare a avut mașina? Considerând că la începutul primei secunde viteza mașinii era de 2 m/s, care va fi viteza mașinii la sfârșitul secundei a 4-a?

La sfârșitul fiecărei secunde, viteza unei mașini este jumătate din viteza pe care a avut-o la începutul acelei secunde. Ce fel de mișcare a avut mașina? Dacă la începutul primei secunde viteza mașinii a fost la 16 m/s, după cât timp viteza mașinii a fost de 2 m/s?

35. În desenele din figura VII.14 sunt reprezentate graficele variațiilor în timp ale vitezelor pentru trei automobile, care se deplasează pe un același sector rectiliniu și orizontal al unei șosele. Să se precizeze felul mișcării fiecărui automobil.

36. Un copil se urcă într-un pom și de acolo aruncă, în același moment, două pietre: una pe verticală în sus și alta pe verticală în jos. Graficele viteză – timp pentru fiecare piatră sunt cele reprezentate în figura VII.15. Să se identifice graficul corespunzător mișcării fiecărei pietre și să se compare vitezele inițiale ale pietrelor. Ce fel ce mișcare are fiecare piatră? Pentru piatra care urcă pe verticală, graficul este incomplet. Să se completeze graficul său.

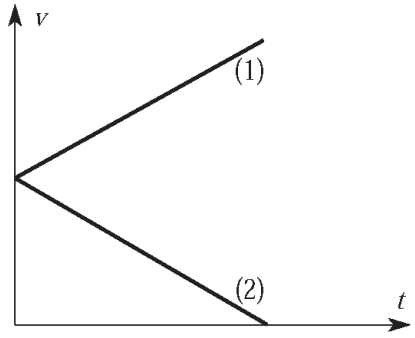


Figura VII.15

37. Desenele din figura VII.16 reprezintă graficele variațiilor în timp ale vitezelor într-o mișcare uniformă și respectiv într-o mișcare uniform accelerată fără viteză inițială. Să se stabilească semnificațiile fizice ale ariilor suprafețelor haşurate.

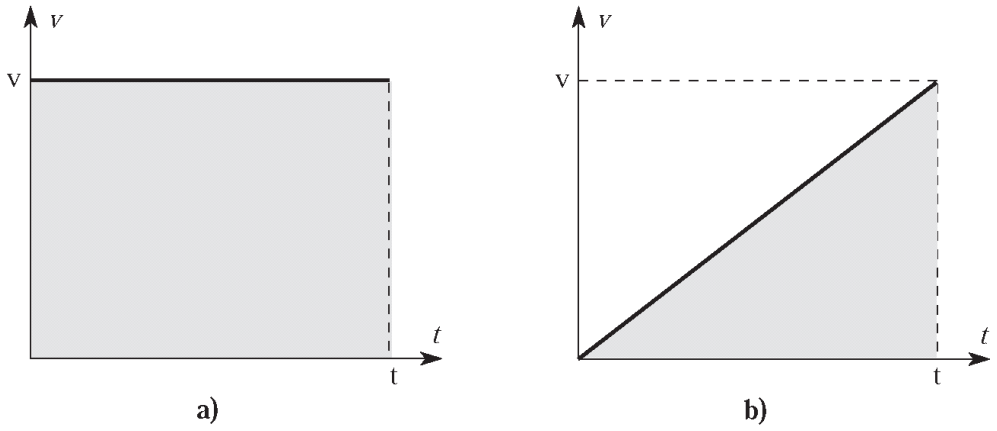


Figura VII.16

38. Să se stabilească semnificația fizică a coordonatelor punctului de intersecție a celor două grafice din figura VII.17.

39. În zece variante posibile, desenele din figura VII.18 prezintă graficele variațiilor în timp ale vitezelor pentru două automobile, care se deplasează pe același sector de autostradă. Să se compare aceste variații.

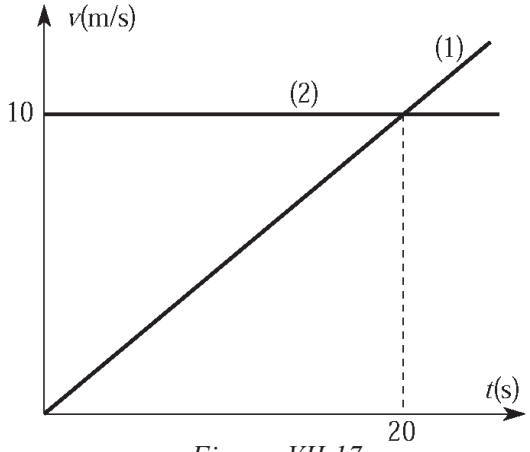
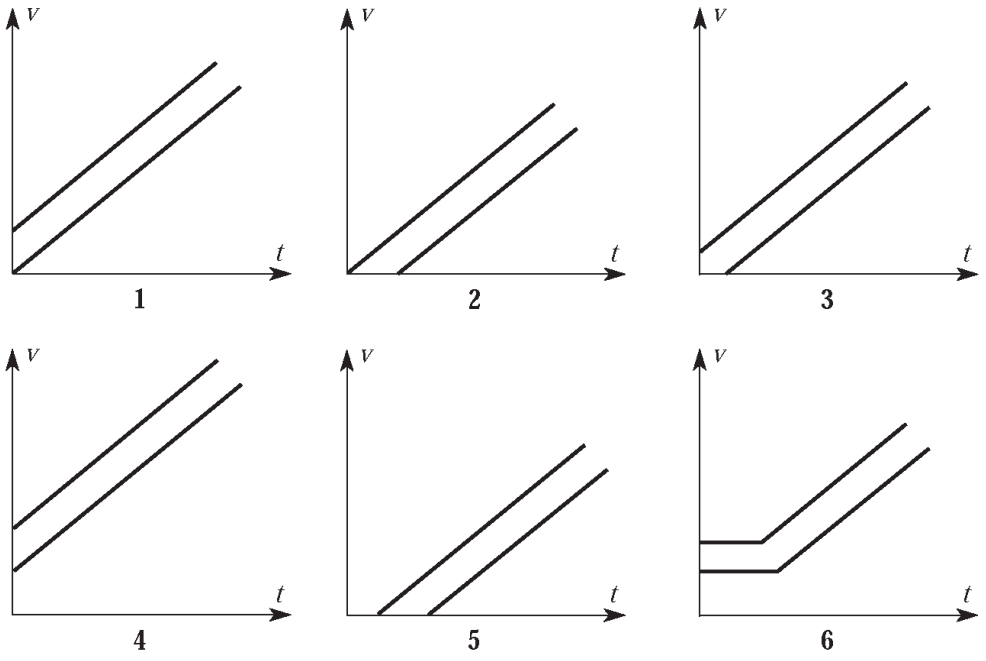


Figura VII.17



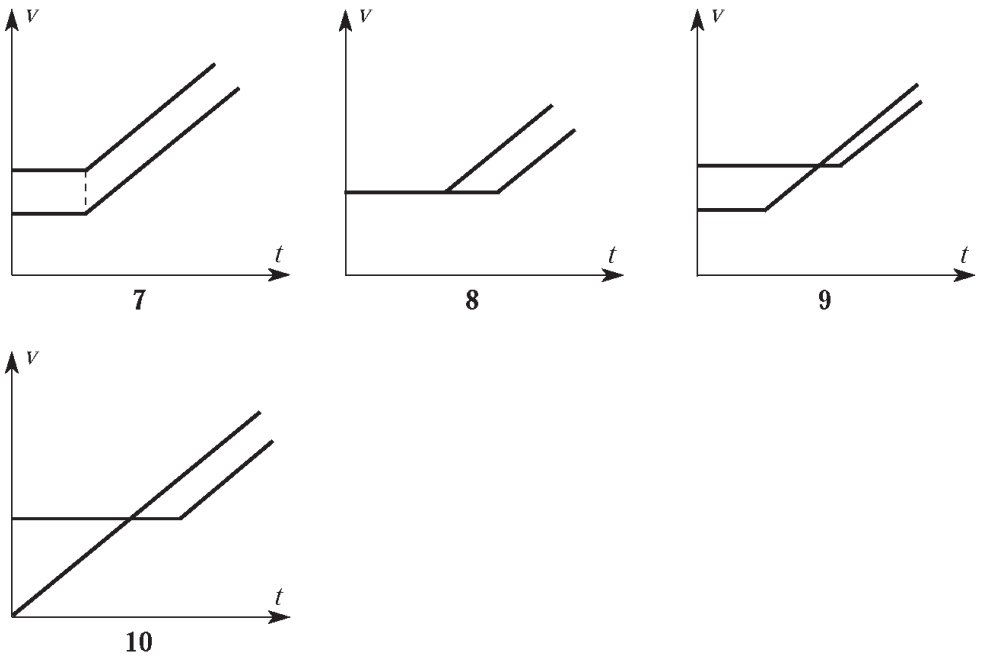


Figura VII.18

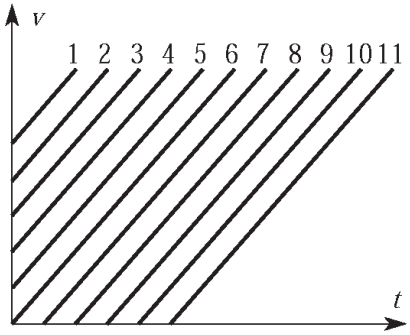


Figura VII.19

40. Modul de variație în timp a vitezei, pentru un număr de unsprezece mobile care execută mișcări rectilinii, este reprezentat în figura VII.19. Prin ce se aseamănă și prin ce se deosebesc aceste mișcări?

41. Graficele dependențelor de timp ale vitezelor pentru două mobile care efectuează mișcări rectilinii uniform accelerate fără viteze inițiale, sunt reprezentate în figura VII.20. Să se determine creșterea modulului vitezei după fiecare secundă, pentru fiecare mobil, și să se compare aceste creșteri (accelerații).

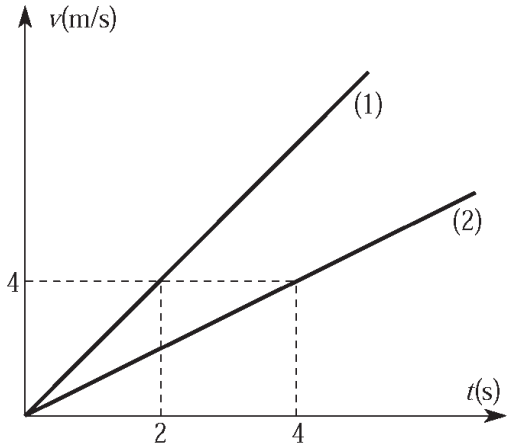


Figura VII.20

42. Să se compare mișcările a două mobile, dacă graficele variațiilor vitezelor lor în funcție de timp sunt cele reprezentate în variantele din figura VII.21.

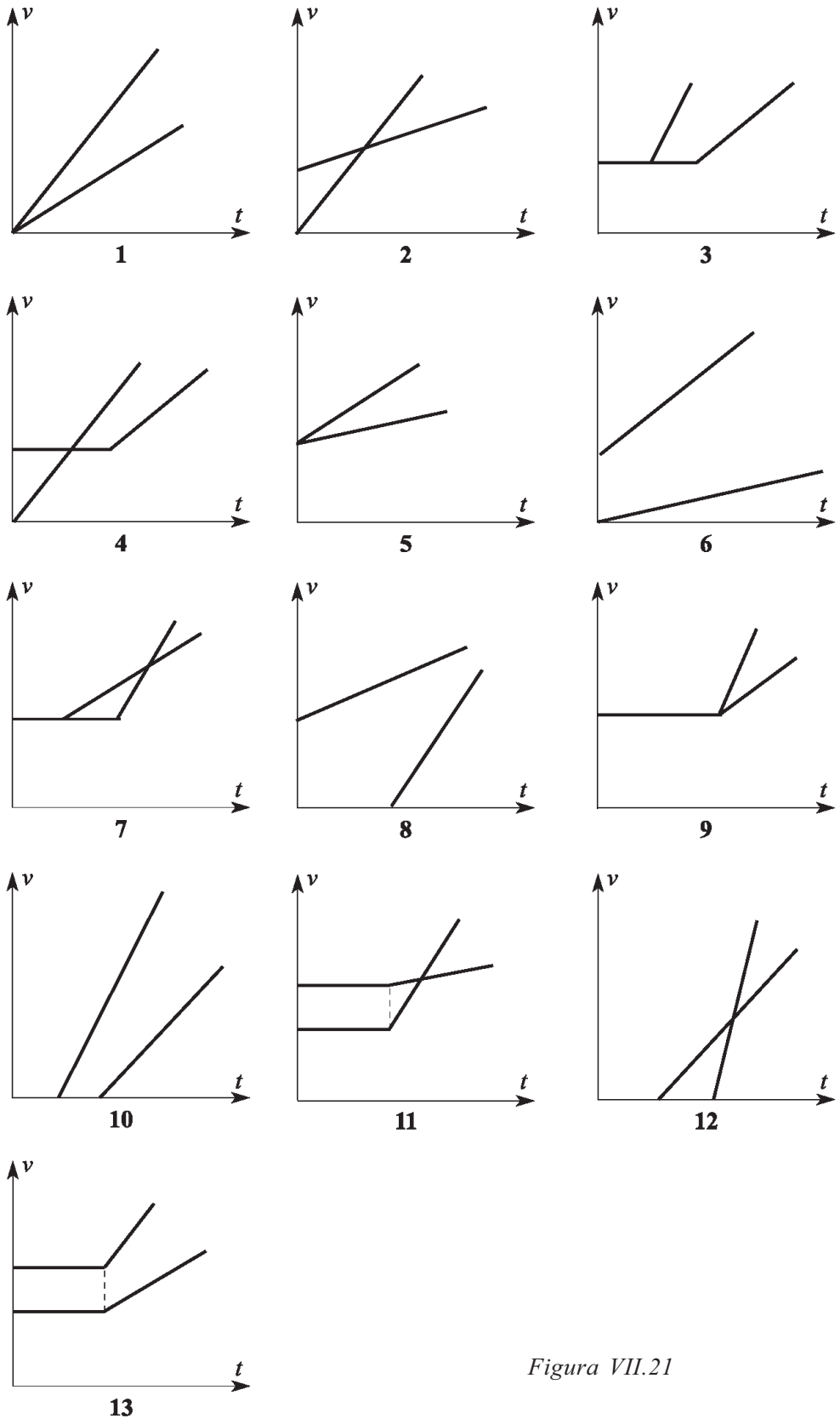


Figura VII.21

43. Graficele dependențelor de timp ale vitezelor, pentru două mobile care efectuează mișcări rectilinii uniform încetinite, sunt reprezentate în figura VII.22.

Ce valori au avut vitezele mobilelor în momentul începerii frânării? Să se determine scăderea modulului vitezei fiecărui mobil după fiecare secundă şi să se compare aceste scăderi (accelerații).

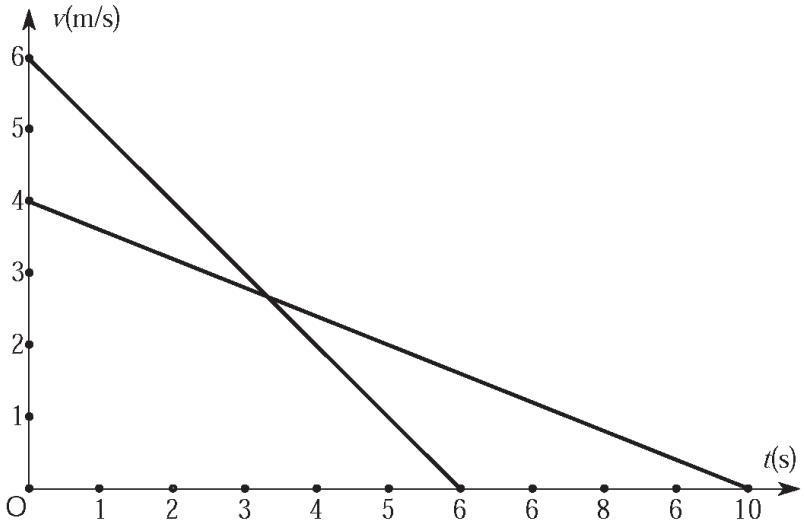


Figura VII.22

44. Din graficele reprezentate în figura VII.23, să se identifice acelea care se referă la:

A) mobile care încep să frâneze în acelaşi moment, cu accelerații diferite, având viteze inițiale egale;

a) 2, 6, 8, 10;

b) 3, 7, 9;

c) 1, 5;

B) mobile care încep să frâneze în acelaşi moment, în accelerații diferite, având viteze inițiale diferite;

a) 1, 5, 7, 8;

b) 2, 6, 9, 10;

c) 3, 4;

C) mobile care încep să frâneze la momente diferite, cu accelerații diferite, având viteze inițiale egale;

a) 3, 7;

b) 1, 5, 6, 9;

c) 2, 4, 8, 10;

D) mobile care încep să frâneze la momente diferite, cu accelerații diferite, având viteze inițiale diferite;

a) 2;

b) 3, 5, 7, 10;

c) 4, 8;

d) 1, 6, 9.

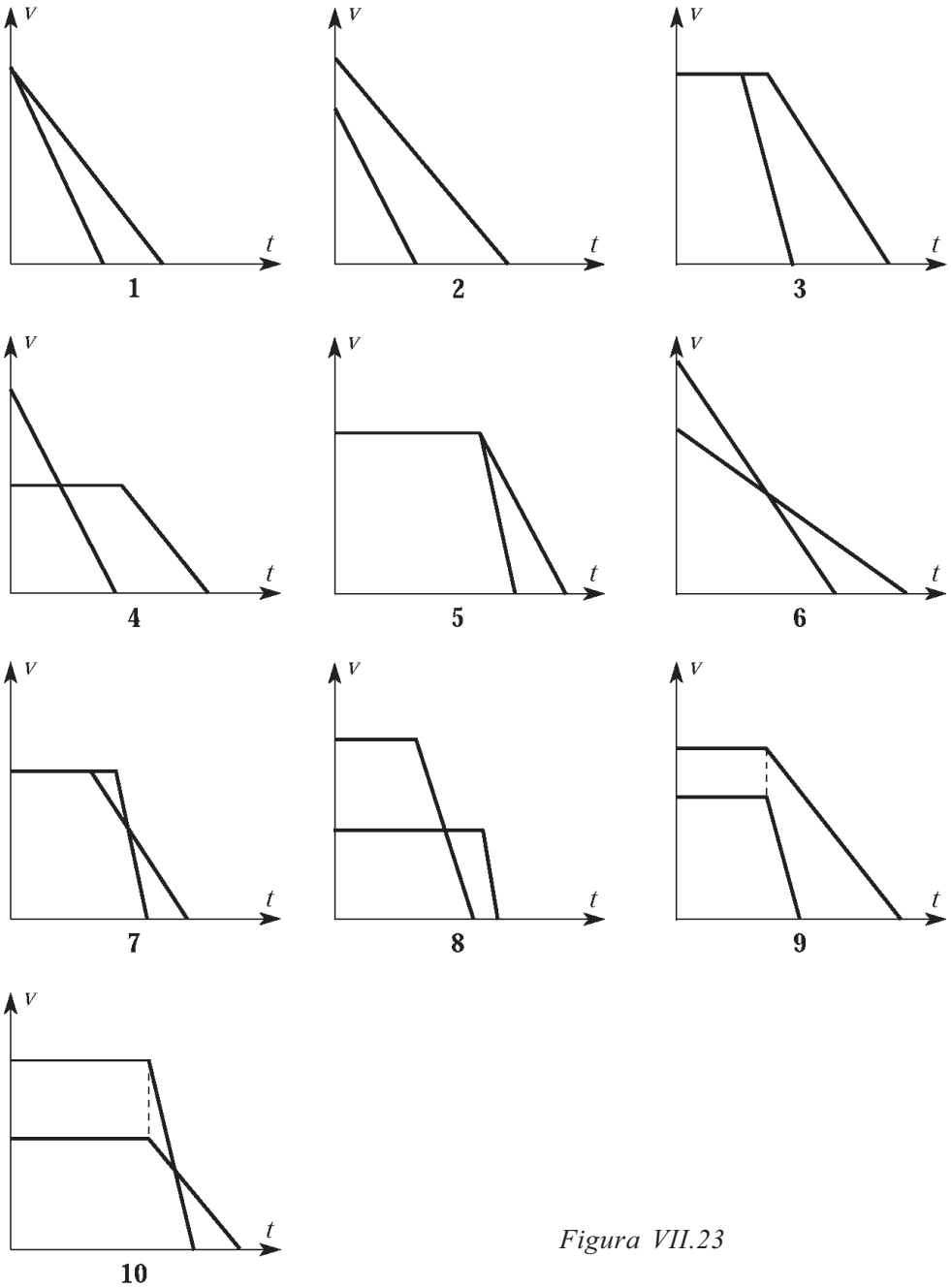


Figura VII.23

45. Din graficele reprezentate în figura VII.24, să se identifice acelea care se referă la:

A) mobile care încep să frâneze în același moment, cu accelerații egale, având viteze inițiale diferite;

a) 3, 5;

b) 2;

c) 1, 4;

B) mobile care încep să frâneze cu accelerații egale, la momente diferite, având viteze inițiale egale;

a) 1, 3;

b) 2;

c) 4, 5;

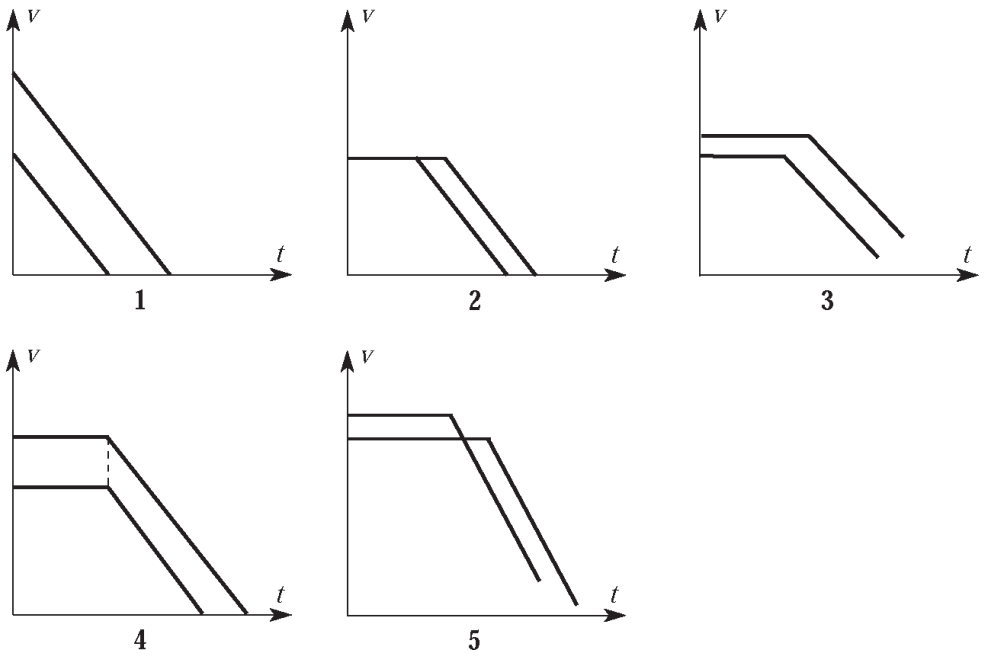


Figura VII.24

C) mobile care încep să frâneze la momente diferite, cu accelerații egale, având viteze inițiale diferite;

a) 1, 2;

b) 4;

c) 3, 5.

46. Care dintre graficele reprezentate în figura VII.25 indică următoarele succesiuni de mișcări:

A) mișcare uniformă, mișcare încetinită, mișcare accelerată;

a) 2, 4, 7, 9;

b) 1, 8;

c) 3, 5, 6;

B) mișcare uniformă, mișcare accelerată, mișcare încetinită;

a) 1, 3, 6, 9;

b) 2;

c) 4, 7;

d) 5, 8;

C) mișcare accelerată, mișcare uniformă, mișcare încetinită;

a) 1, 8, 9;

b) 3, 4;

c) 2, 5, 6, 7;

D) mișcare accelerată, mișcare încetinită, mișcare uniformă;

a) 2, 4, 6, 8;

b) 1, 3, 7, 9;

c) 5;

E) mișcare încetinită, mișcare accelerată, mișcare uniformă;

a) 1, 4, 5, 8;

b) 6, 7;

c) 2;
d) 3, 9;
F) mişcare încetinită, mişcare uniformă, mişcare accelerată;
a) 9;
b) 6, 8;
c) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

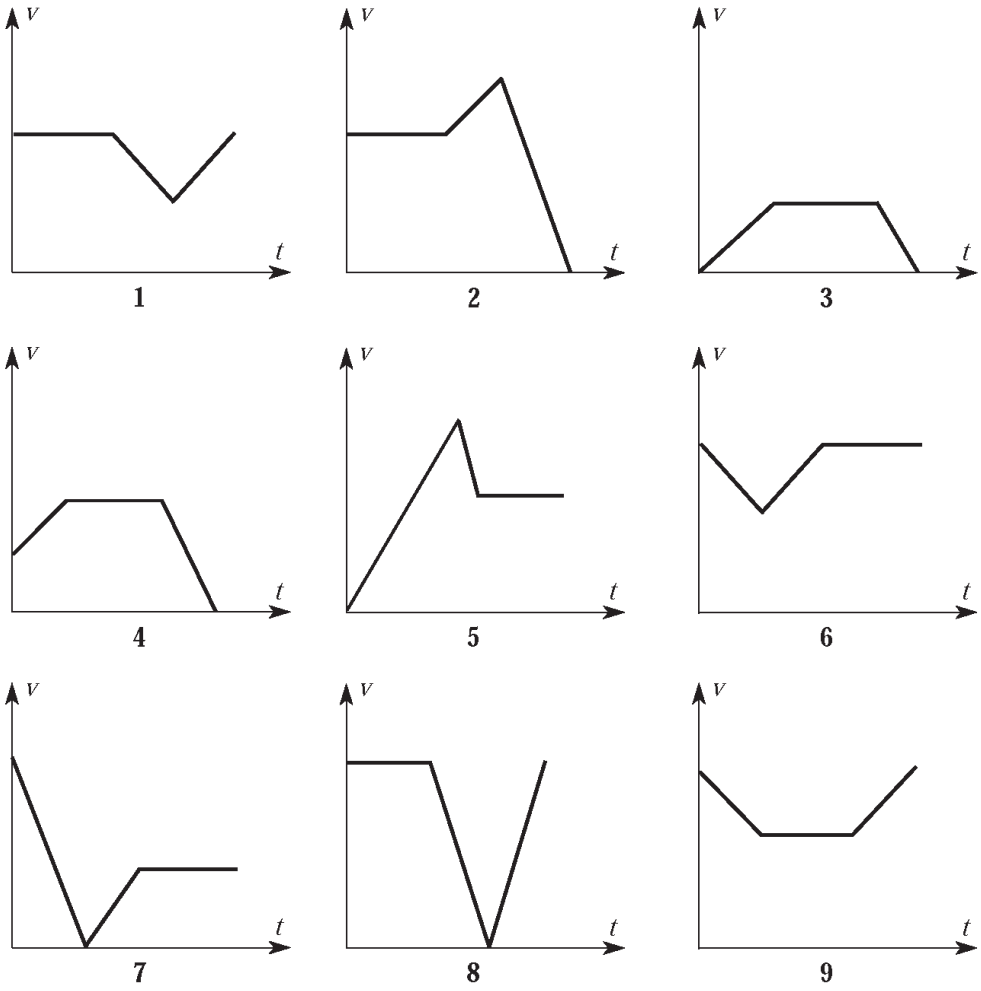


Figura VII.25

47. Care dintre următoarele stări succesive sunt posibile:
A) repaus, mişcare accelerată, mişcare uniformă, mişcare încetinită;
B) repaus, mişcare încetinită, mişcare uniformă, mişcare accelerată;
C) mişcare accelerată, mişcare uniformă, repaus, mişcare încetinită;
D) mişcare accelerată, repaus, mişcare uniformă, mişcare încetinită;
E) mişcare uniformă, repaus, mişcare accelerată, mişcare încetinită;
F) mişcare uniformă, mişcare accelerată, repaus, mişcare încetinită.
a) toate;
b) B, C, D, E, F;
c) A;
d) nici una.

48. Modul de variație în timp a vitezei pentru un număr de opt mobile este reprezentat grafic în figura VII.26.

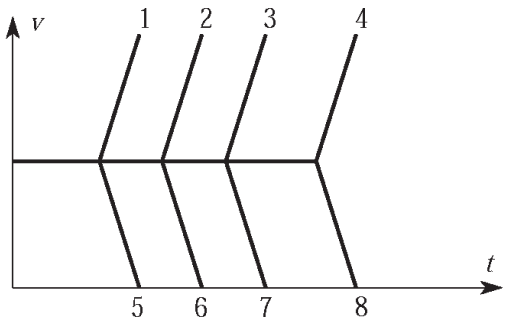


Figura VII.26

A) Elementul comun al celor opt mișcări este:
a) accelerația;
b) viteza inițială;
c) momentul plecării.

B) Care dintre mobile execută mișcări uniform accelerate și care execută mișcări uniform încetinite?
a) 1, 2, 3, 4 – mișcări accelerate;
5, 6, 7, 8 – mișcări încetinite;
b) 1, 2, 3, 4 – mișcări încetinite;
5, 6, 7, 8 – mișcări accelerate.

49. Graficele variațiilor în timp ale vitezelor pentru un număr de șapte mobile sunt reprezentate în figura VII.27.

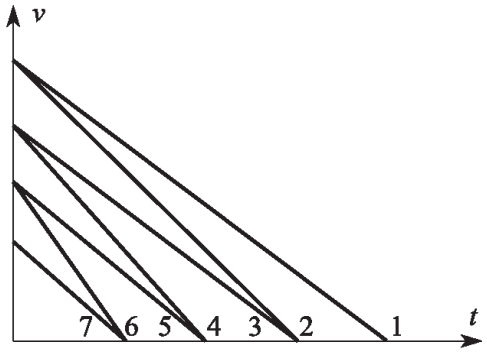


Figura VII.27

A) Să se facă o clasificare a acestor mișcări.
a) 1, 3, 5, 7 – mișcări uniform încetinite cu aceeași accelerație de frânare;
2, 4, 6 – mișcări uniform încetinite cu aceeași accelerație de frânare;
b) 1, 3, 5, 7 – mișcări uniform accelerate cu aceeași accelerație;
2, 4, 6 – mișcări uniforme cu aceeași viteză;
c) 1, 3, 5, 7 – mișcări uniforme, cu viteze diferite;
2, 4, 6 – mișcări accelerate, cu accelerații diferite.

B) În ce ordine se opresc cele șapte mobile?
a) toate odată;
b) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
c) 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1;
d) (7, 6), (5, 4), (3, 2), 1.

C) Care este ordinea crescătoare a vitezelor inițiale ale mobilelor?
a) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
b) 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1;
c) 7, (6, 5), (4, 3), (2, 1).

50. Pentru două mobile, care se deplasează rectiliniu, graficele variațiilor în timp ale vitezelor lor sunt reprezentate în figura VII.28.

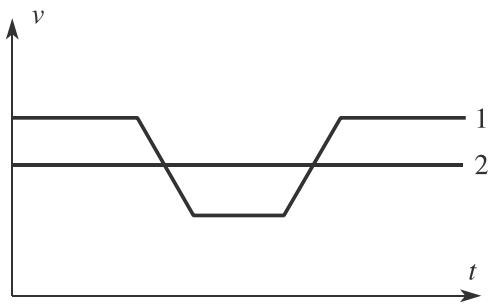


Figura VII.28

A) Ce fel de mișcare a avut fiecare mobil?
a) 1 – mișcare uniformă,
2 – mișcare variată;
b) 1 – mișcare variată,
2 – mișcare uniformă.

B) De câte ori au fost egale vitezele celor două mobile?
a) tot timpul;
b) de două ori;
c) de trei ori;
d) niciodată.

51. Dacă viteza unui mobil variază în timp așa cum indică graficul din figura VII.29, să se traseze graficul vitezei sale medii.

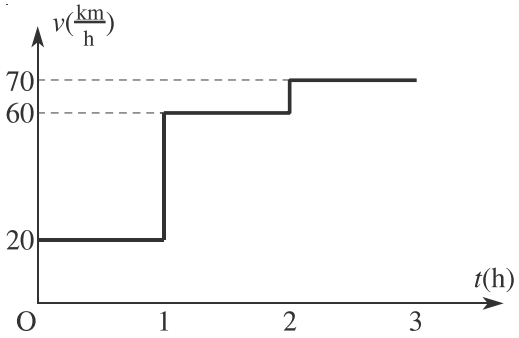


Figura VII.29

52. Să se schițeze un grafic viteză – timp pentru o cursă care se desfășoară între orașele A și C, având o oprire în orașul B.

53. Ce fel de mișcare are un lift la pornire, în urcare? Dar la oprire? Să se traseze graficul variației vitezei liftului, în funcție de timp, la urcare. Să se traseze același grafic și pentru varianta liftului care coboară.

54. Care dintre graficele reprezentate în figura VII.30 indică variația în timp a vitezei unui parașutist după saltul cu parașuta închisă, dintr-un elicopter care urcă pe verticală?

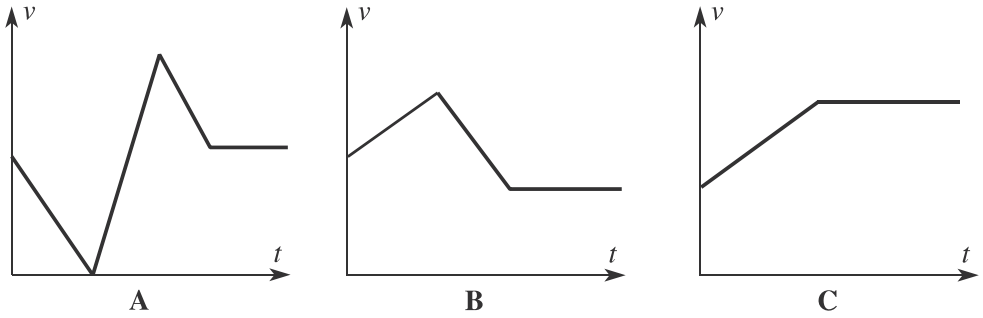


Figura VII.30

55. Un corp cu masa de 100 g este suspendat de un resort și rămâne în repaus în dreptul punctului 1 (fig. VII.31). Apoi, corpul este deplasat până în dreptul punctului 2, unde este eliberat. Corpul se ridică până în dreptul punctului 3, mișcarea sa continuând prin oscilații efectuate între punctele extreme 2-3.

A) Pe ce porțiune sau porțiuni din traseu mișcarea corpului este accelerată și pe ce porțiune sau porțiuni mișcarea este încetinită?
a) 1–3, 1–2 – mișcare accelerată;
2–1, 3–1 – mișcare încetinită;
b) 1–3, 1–2 – mișcare încetinită;
2–1, 3–1 – mișcare accelerată.
B) În ce punct, sau puncte, viteza corpului este maximă?
a) 1; b) 2 și 3.
C) În ce punct, sau puncte, viteza corpului este nulă?
a) 1; b) 2 și 3.

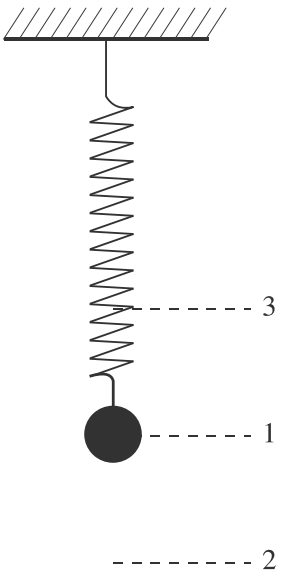


Figura VII.31

2. Forța – mărime vectorială

1. În timpul orei de fizică, la lecția „Forța – mărime vectorială", între profesor și unul dintre elevii săi a avut loc următorul dialog:

– Tu ești un corp, zise profesorul adresându-se elevului, iar scaunul de la catedră este un alt corp. Tu poți interacționa cu acesta prin contact direct. Care este măsura acestei interacțiuni și ce efecte ar putea să aibă această interacțiune?

– Măsura acestei interacțiuni este o forță. Aceasta ar putea să pună scaunul în mișcare, sau ar putea să-l oprească, sau ar putea să-l rupă.

– Dar asupra ta, această interacțiune nu are nici un efect?

– Da, are. S-ar putea ca, lovindu-mă de el, să cad, să-mi rup o mână, să-mi sparg capul...

– Foarte bine! Despre mărimea fizică numită forță noi am învățat și în clasa a VI-a. Dar ce elemente sunt necesare pentru descrierea completă a unei forțe? Ca să răspundem la această întrebare, să urmărim interacțiunea propusă.

Considerând că știe ce are de făcut, elevul a venit la catedră, a pus mâna pe scaun și a început să tragă de el prin clasă. Dar...

– Stai, spuse profesorul, ți-am precizat eu că scaunul trebuie apucat de colțul acela?

Situația s-a repetat până când, văzând că n-o scoate la capăt cu profesorul său, elevul zise:

– Din ce punct să apuc scaunul?

– Am așteptat să-mi ceri acest prim element, a zis profesorul. Am să ți-l precizez. Apucă, te rog, scaunul din colțul aflat în stânga, sus.

Gândind că acum știe ce are de făcut, elevul a apucat scaunul de colțul precizat și a plecat cu el spre ușă, dar...

– Stai, s-a auzit din nou intervenția profesorului. Ți-am spus eu să-l deplasezi spre ușă?

Temându-se că va fi din nou oprit, și înțelegând că are nevoie de încă un element, elevul, adresându-se profesorului, zise:

– Pe ce direcție să-l deplasez?

– Am așteptat să-mi ceri acest element, zise profesorul. Am să ți-l precizez. Te rog să acționezi asupra scaunului, apucându-l din colțul indicat și să-l deplasezi pe lângă catedră, de-a lungul acesteia.

Sigur pe el, fiind convins că acum știe totul, elevul plecă cu scaunul, târându-l pe lângă catedră (de-a lungul catedrei) spre ușă, dar...

– Stai, interveni iar profesorul. Ți-am spus eu să deplasezi scaunul spre ușă?

Simțindu-se parcă vinovat, elevul repetă acțiunea, plecând cu scaunul spre fereastra din fața ușii, dar...

– Stai, de ce spre fereastră?

În acest moment elevul și-a adus aminte că pe o direcție sunt posibile două sensuri, și a zis:

– Spre ușă, sau spre fereastră, în ce sens?

– Am așteptat să-mi ceri acest element, i-a răspuns profesorul. Am să ți-l precizez: spre fereastră, că ai mai mult loc.

Grăbit să-și încheie demonstrația, respectând însă indicațiile profesorului, elevul prinse scaunul și cât ai clipi din ochi ajunse cu el la fereastră.

– O, dar ce ți-a făcut scaunul! Poartă-te mai „blând“ cu el. Era gat să-l și rupi. Trage mai „încet“ de el. Uite, pe catedră există un dispozitiv, pe care te rog să-l folosești și el îți va spune, în locul meu, ce alt element trebuie cunoscut, în așa fel încât în final să putem afirma care sunt elementele necesare definirii complete a mărimii fizice vectoriale, numită forță.

Care era dispozitivul de pe catedră și la ce folosește el? Care sunt elementele prin intermediul cărora caracterizăm mărimea fizică vectorială numită forță? Ce altă mărime vectorială mai cunoaștem și care sunt elementele ei?

2. Ce înseamnă a măsura o forță?

3. Pentru reprezentarea grafică a unei forțe cu modulul F = 200 N, se propune următoarea scară: 1 cm/1 N. Este convenabilă scara propusă, dacă reprezentarea se face pe caiet?

4. În figura VII.32 sunt reprezentate grafic la aceeași scară mai multe forțe. Să se identifice forța cu modulul cel mai mare. Ce elemente comune au aceste forțe? Pot fi considerate identice aceste forțe? De ce?

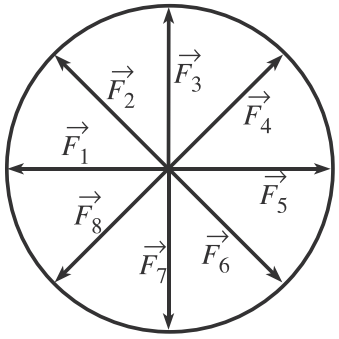


Figura VII.32

5. Fie o notație de forma F = 20 N și desenul din figura VII.33. Care dintre ele conțin informații complete referitoare la forța care acționează asupra unui corp?

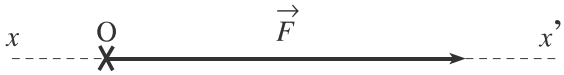


Figura VII.33

6. Pentru desenul din figura VII.34 se știe că $\vec{F}_1$ este reprezentată grafic la scara 1 cm/30 N, iar $\vec{F}_2$ este reprezentată grafic la scara 1 cm/20 N. Care dintre cele două forțe are modulul mai mare?

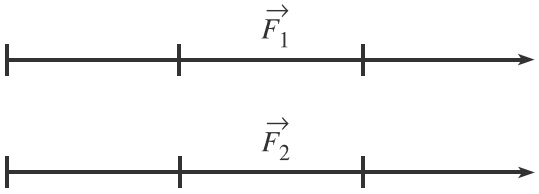


Figura VII.34

7. Pentru desenul din figura VII.35 se știe că $\vec{F}_1$ este reprezentată grafic la scara 1 cm/30 N, iar $\vec{F}_2$ este reprezentată grafic la scara 1 cm/20 N. Care dintre cele două forțe are modulul mai mare?

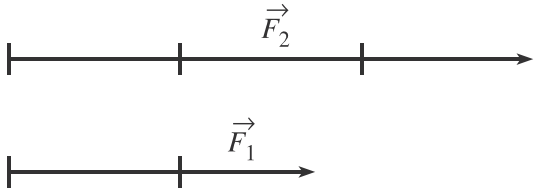


Figura VII.35

8. În desenul din figura VII.36 forța $\vec{F}_1$ a fost reprezentată grafic la scara 1 cm/20 N, iar forța $\vec{F}_2$ a fost reprezentată grafic la aceeași scară. Care dintre cele

două forțe are modulul mai mare?

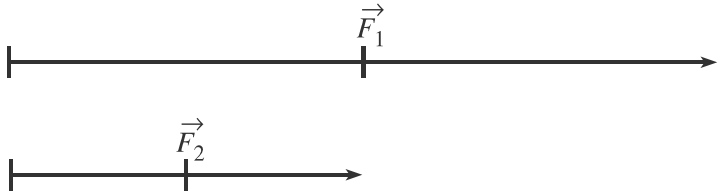


Figura VII.36

9. Un elev a găsit într-o carte desenul din figura VII.37, însoțit de următoarea indicație: o unitate (un segment) reprezintă 10 N. Analizând desenul și scara utilizată, el a adăugat: $F_1 = 20$ N, $F_2 = 20$ N. Apoi a tras concluzia: $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ Este corectă concluzia?

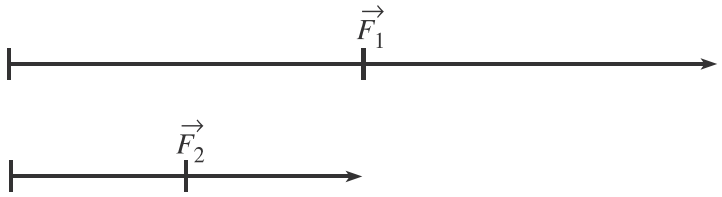


Figura VII.37

10. Când sunt identice două forțe?

11. Asupra unui corp aflat pe un suport orizontal acționează o singură forță orizontală și totuși corpul se deplasează în sens invers față de sensul de acțiune al acelei forțe. Este posibil?

12. În figura VII.38 sunt reprezentate imaginile succesive ale unei bile sferice, la intervale de 1 s.

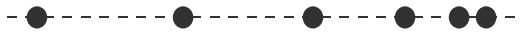


Figura VII.38

A) Dacă mișcarea bilei a fost de la stânga spre dreapta, ce fel de mișcare a avut bila?
a) uniformă;
b) accelerată;
c) încetinită.
B) Dacă în timpul mișcării, pe direcția mișcării bilei, a acționat asupra bilei vreo forță, ce orientare a avut această forță?
a) permanent, de la dreapta spre stânga;
b) permanent, de la stânga spre dreapta;
c) asupra bilei, pe direcția mișcării, nu a acționat nici o forță.
C) Dacă mișcarea bilei a fost de la dreapta spre stânga, ce fel de mișcare a avut bila?
a) uniformă;
b) accelerată;
c) încetinită.
D) Dacă în timpul mișcării, pe direcția mișcării bilei, a acționat asupra bilei vreo forță, ce orientare a avut această forță?
a) permanent, de la dreapta spre stânga;
b) permanent, de la stânga spre dreapta;
c) asupra bilei, pe direcția mișcării, nu a acționat nici o forță.

13. În figura VII.39 este reprezentat graficul variației în timp a vitezei unui mobil care se deplasează rectiliniu pe un suport orizontal.

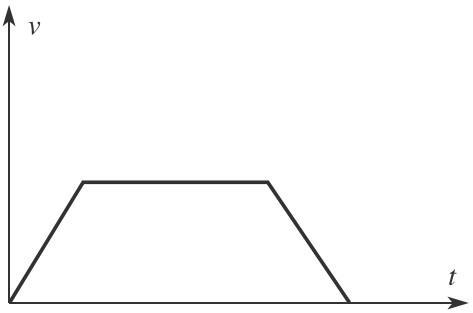


Figura VII.39

A) Rezultă din grafic că asupra corpului, pe direcția mișcării sale, a acționat vreo forță?

B) Dacă deplasarea corpului s-a executat de la stânga spre dreapta, ce orientare a avut forța care a acționat asupra sa?

C) Dacă deplasarea corpului s-a executat de la dreapta spre stânga, ce orientare a avut forța care a acționat asupra sa? Suportul pe care s-a deplasat corpul a fost plan și perfect neted.

14. Pe o suprafață orizontală sunt legate unul după altul patru cărucioare identice (fig. VII.40). De primul cărucior trage pe direcție orizontală o forță constantă $\vec{F}$. La intervale egale de timp se desprinde câte un cărucior. Care dintre desenele reprezentate în figura VII.41 ilustrează corect variația în timp a vitezei sistemului de cărucioare rămase sub acțiunea forței $\vec{F}$?

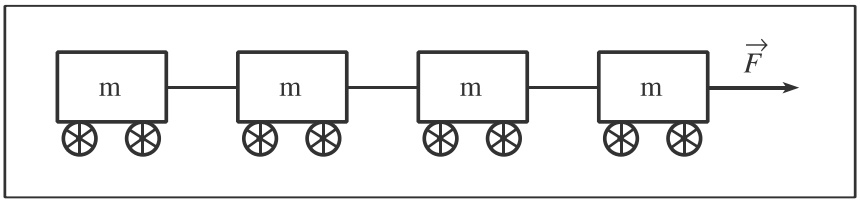
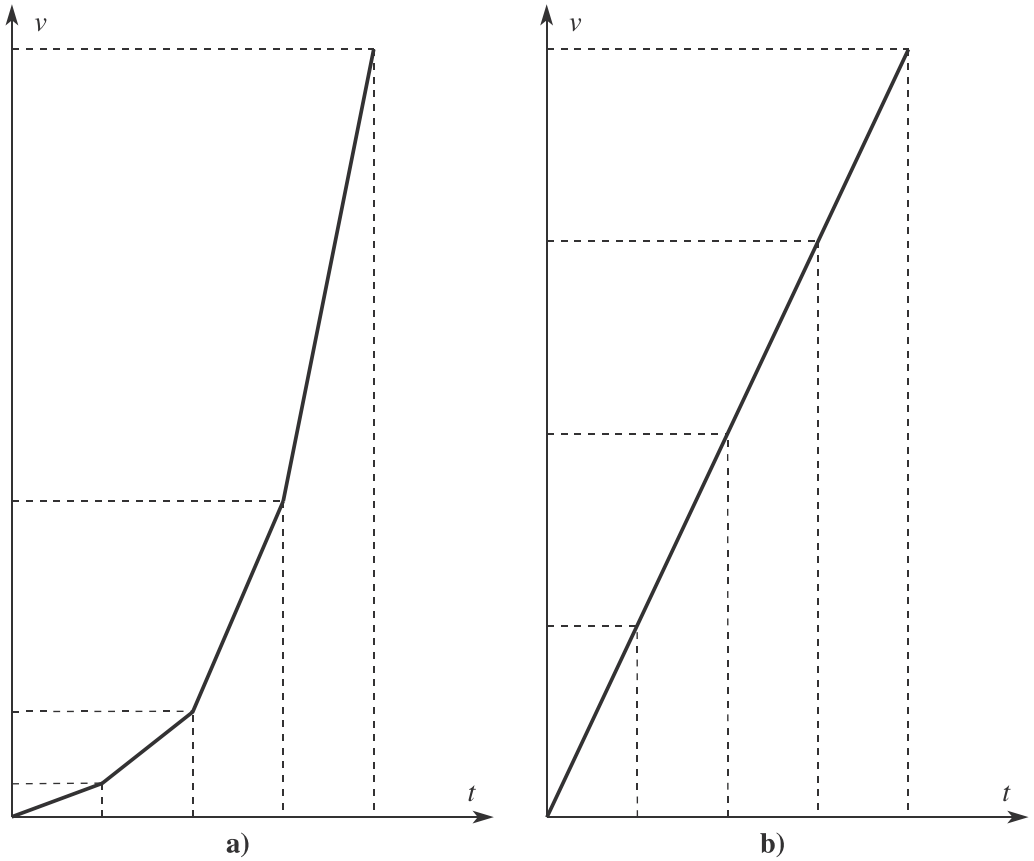


Figura VII.40



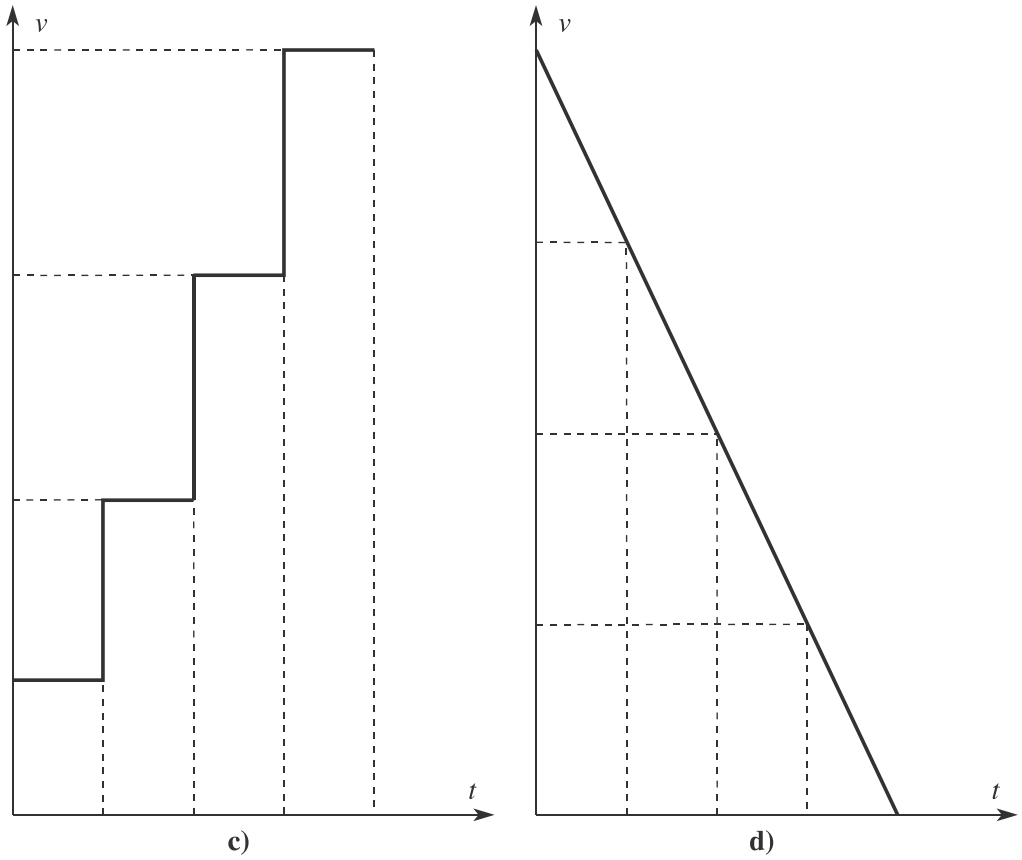


Figura VII.41

15. Ce se întâmplă cu viteza unui corp aflat pe un suport orizontal, dacă forța orizontală $\vec{F}$, care acționează asupra sa, își reduce modulul la jumătate după fiecare unitate de timp?

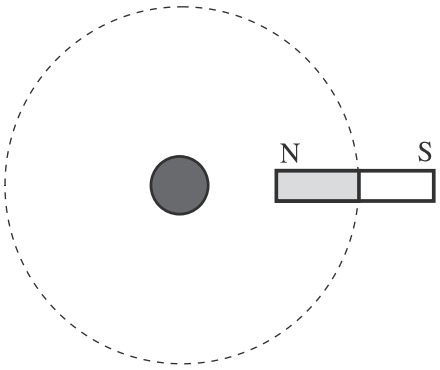


Figura VII.42

16. Să se aprecieze corectitudinea expresiei: „Eu am forță!".

17. În figura VII.42 este reprezentat un suport orizontal, pe care se află fixată o bilă sferică de fier și un magnet în formă de bară. Ce elemente ale forței de atracție exercitată de magnet asupra bilei se modifică, atunci când magnetul se deplasează în jurul bilei, rămânând la aceeași distanță și în aceeași poziție față de centrul bilei?

3. Tipuri de forțe

1. În ce punct de pe suprafața Pământului ar trebui să plecăm, pentru ca acolo greutatea noastră să fie reprezentată grafic printr-un vector cu sensul invers față de locul unde ne aflăm acum? Cum vor fi modulele greutății corpului nostru în cele două puncte considerate?

2. Să se reprezinte grafic, la scară, forța de greutate a unui om. Se va considera mai întâi că omul este în poziție verticală și apoi în poziție orizontală, dar în același

loc de pe suprafața Pământului. Să se compare orientările și modulele forțelor de greutate în cele două variante.

3. Considerăm că ne aflăm la Polul Nord și avem în mână un fir cu plumb. De aici plecăm într-o călătorie în jurul Pământului, mergând în lungul unui meridian. Care va fi poziția firului cu plumb pentru punctele din emisfera nordică, pentru punctul de intersecție cu Ecuatorul, pentru punctele din emisfera sudică și pentru Polul Sud? Care va fi poziția noastră în toate aceste puncte?

4. Două avioane decolează de pe două aeroporturi aflate pe Ecuator. Care este distanța dintre aeroporturi, dacă forțele de greutate ale celor două avioane, în momentul decolării, sunt reprezentate prin doi vectori perpendiculari?

5. Care este vehicolul cosmic a cărui lansare se face pe direcția forței de greutate și a cărei aterizare se face pe o direcție perpendiculară pe direcția forței de greutate?

6. Ce valoare are unghiul dintre direcția de decolare a unui avion/elicopter și direcția forței sale de greutate, la decolare/aterizare?

7. Interacțiunile gravitaționale pot avea și efecte dinamice și efecte statice?

8. Pentru măsurarea forțelor, în practică se folosește și unitate de măsură numită kilogram-forță (kgf), definită ca fiind forța cu care Pământul atrage un corp cu masa de 1 kg, aflat la nivelul mării (altitudinea $h = 0$), undeva la latitudinea de 45°. Ca urmare, 1 kgf reprezintă greutatea unui corp cu masa de 1 kg în condițiile precizate anterior. De ce, în definiția dată, nu se precizează că latitudinea este nordică sau sudică?

9. Un dinamometru etalonat la Ecuator poate fi folosit în determinări de greutate la poli? Dar invers? Un dinamometru etalonat pe Pământ poate fi folosit în determinări de greutate pe Lună? Dar invers?

10. Ce este aceea greutate a unui om? Valoarea de 1000 N poate reprezenta greutatea unui om?

11. Forța necesară decolării unei rachete este mai mare când baza de lansare este pe vârful unui munte, sau când aceasta se află pe malul mării? O decolare este mai ușoară, de la poli sau de la ecuator?

12. În figura VII.43 sunt reprezentate grafic, la aceeași scară, greutățile unor corpuri identice, aflate în locuri diferite. Sunt corecte reprezentările făcute?

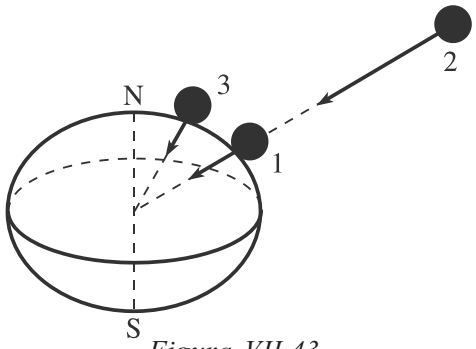


Figura VII.43

13. Masa Pământului este aproximativ $6 \cdot 10^{24}$ kg, iar masa Lunii este aproximativ $74 \cdot 10^{21}$ kg. Ce sunt acelea greutăți ale Pământului și a Lunii?

14. Prin ce se deosebește masa unui corp de greutatea aceluiași corp?

15. Cu ajutorul unei frânghii care poate suporta cel mult greutatea unui corp cu masa de 100 kg, trebuie ridicat un corp cu masa de 200 kg. Este posibil?

16. Două corpuri au masele egale, dar greutățile diferite. Este posibil?

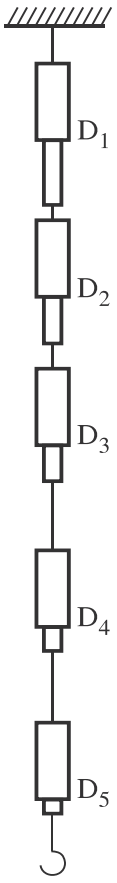


Figura VII.44

17. Două corpuri au greutățile egale, dar masele diferite. Este posibil?

18. Care este greutatea fiecărui dinamometru din figura VII.44, dacă indicațiile acestora sunt: D_5 = 0 N; D_4 =0,5 N; D_3 = 1,5 N; D_2 = 2 N; D_1 = 3 N?

19. Două corpuri, fiecare având greutatea de 0,01 N, sunt legate de un dinamometru așa cum indică figura VII.45. Indicația dinamometrului va fi:

a) 0 N;
b) 0,01 N;
c) 0,02 N.

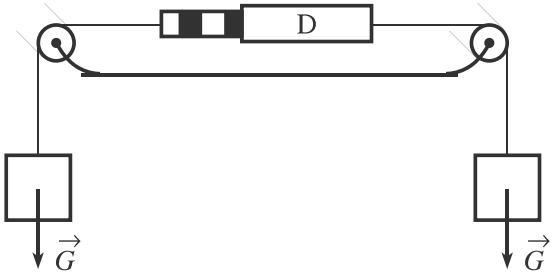


Figura VII.45

20. Dintr-un avion se pregătește un salt cu parașuta. Parașutistul are la el un dinamometru de care a suspendat o sferă metalică. Înainte de a sări el determină greutatea sferei (4 N). Apoi, de la înălțimea de 10 km, el sare cu parașuta închisă. În timpul căderii, înainte de deschiderea parașutei, el încearcă să determine greutatea sferei. Cât a găsit? Ce concluzie formulează el referitor la greutatea corpului său? Ajuns la sol el determină din nou greutatea sferei. Cum a fost aceasta față de valoarea determinată în avion?

21. Dintre două corpuri, cu mase diferite, aflate în vid, în același loc, la aceeași înălțime deasupra solului, va ajunge mai repede la sol cel cu masa mai mare sau cel cu masa mai mică?

22. Un elev relatează că, venind spre școală, s-a oprit din drum să vadă cum se demolează zidurile din cărămidă ale unei case. El a surprins momentul în care un lucrător a desprins din zid o cărămidă, în timp ce altul de lângă el, simultan, a desprins dintr-o dată două cărămizi lipite. Urmărindu-le în cădere, el a constatat că, atât cărămida desprinsă de primul lucrător, cât și cele două cărămizi desprinse de al doilea lucrător au atins solul simultan. Să se fi înșelat el oare? Ce concluzie a formulat elevul?

23. Încărcătura unui rucsac este de 50 kg. Ce forță apasă pe fiecare din umerii omului care îl poartă, în timp ce acesta se deplasează uniform, pe un drum orizontal? Dar dacă rucsacul este pe umerii unui paraşutist, în timpul căderii acestuia dintr-un avion, înainte de deschiderea parașutei?

24. Să se reprezinte grafic, la aceeași scară, forțele: F_1 = 981 N și F_2 = 100 kgf, reprezentând greutățile a două corpuri vecine.

25. Un parașutist, după ce sare din avion, până la deschiderea parașutei, privește la clepsidra pe care o ține în mână, în poziție verticală. Ce constată el?

26. La un spectacol de circ, un număr aparent obișnuit. Sus, sub cupolă, este suspendat în poziție verticală un cablu învelit în hârtie colorată, cu lungimea de 3 m.

Un acrobat este ridicat cu un scripete până în apropierea capătului liber al cablului. Acolo, el se prinde cu dinții de capătul cablului și desface inelul legat de sfoara care îl ridicase până acolo. Spectatorii l-au și „văzut“ prăvălindu-se pe arenă! Și-au revenit însă, văzându-l în clipa următoare zburând spre vârful cupolei. Ce era de fapt cablul acela, ascuns sub hârtia care îl învelea? Ce forță s-a opus acțiunii forței de greutate a acrobatului? Ce efect al acestei forțe recunoaștem în „episodul“ descris?

27. Există sporturi care implică nu numai curaj, ci chiar și risc major din partea celui care îl practică. Printre acestea sunt și săriturile de pe stânci cu înălțimi de zeci de metri, spre baza acestora, acolo unde nu există nici un dispozitiv de protecție. Sportivul, legat la capătul unui cablu, se aruncă „în gol“. Ce este de fapt acel cablu și cum trebuie calculată lungimea sa astfel încât să nu se producă accidente?

28. Forța care lansează piatra dintr-o praștie este oare forța cu care noi tragem de praștie?

29. Pe un ghidaj rigid este montat un resort elastic și o sferă metalică legată de capătul resortului. În care dintre variantele reprezentate în desenele din figura VII.46 resortul este: comprimat, întins, nedeformat?

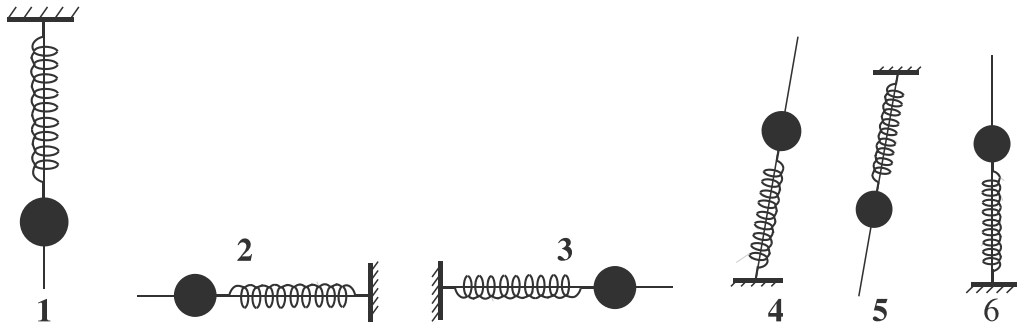


Figura VII.46

30. Cum trebuie grupate două resorturi identice, pentru ca, acționând simultan asupra lor, unul să se alungească, iar celălalt să se scurteze?

31. Pentru a-i obișnui pe viitorii cosmonauți cu starea de imponderabilitate, în antrenamentele acestora este inclus un exercițiu deosebit. Viitorul cosmonaut este așezat într-un scaun special și ridicat cu acesta până la o anumită înălțime, după care scaunul este lăsat liber și cade „în gol“. În tot acest interval de timp, cosmonautul este în stare de imponderabilitate. Dacă scaunul ar atinge însă solul, cosmonautul s-ar accidenta. Cum se evită asemenea accidente? Ce forță intervine și ce efect are aceasta?

32. Care este forța care îl aruncă pe săritorul cu prăjina peste ștacheta ridicată la o anumită înălțime?

33. Să se propună modul de utilizare a unui resort elastic pentru realizarea dispozitivului de fixare pe cadrul bicicletei a pompei acesteia.

34. Să se denumească discipline sportive în care folosirea trambulinelor elastice contribuie la îmbunătățirea performanțelor. Care este secretul „fizic“ al utilizării acestor trambuline?

35. Cum se realizează oprirea unui avion care aterizează pe puntea unui portavion?

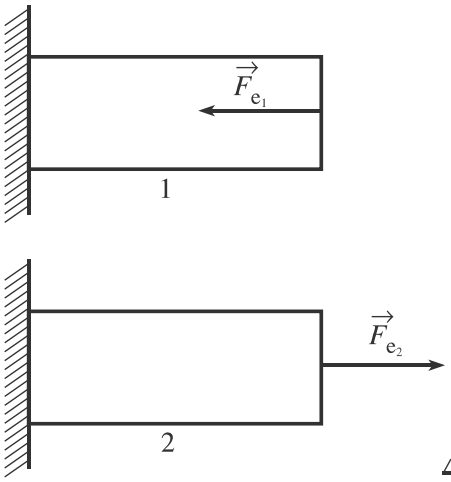


Figura VII.47

36. În desenele dinfigura VII.47 sunt reprezentate două corpuri elastice, deformate, unul prin comprimare și altul prin alungire. Să se identifice aceste corpuri.

37. Fiind suspendat de un resort elastic, un corp oscilează pe direcție verticală, deasupra și sub poziția de echilibru, simetric față de aceasta. Să se compare valorile și orientările forțelor elastice din resort care corespund următoarelor poziții ale corpului: de echilibru, superioară, inferioară.

38. Între două resorturi elastice, identice, este legată o bilă sferică metalică (figura VII.48). Bila poate oscila în lungul direcției verticale, deasupra și sub poziția de echilibru, pe direcția resorturilor. Să se reprezinte grafic forțele elastice din resorturi, atunci când bila trece prin poziția de echilibru, atunci când se află în punctul superior și atunci când se află în punctul inferior.

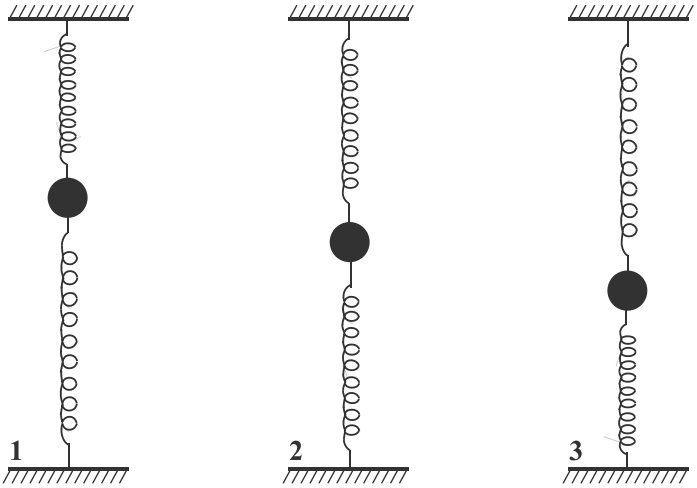


Figura VII.48

39. În curbele periculoase, pe marginea de la exterior a șoselei sunt fixate, în poziții verticale, anvelope de cauciuc uzate. Cu ce scop?

40. Să se reprezinte forțele elastice din resortul reprezentat în secvențele din figura VII.49.

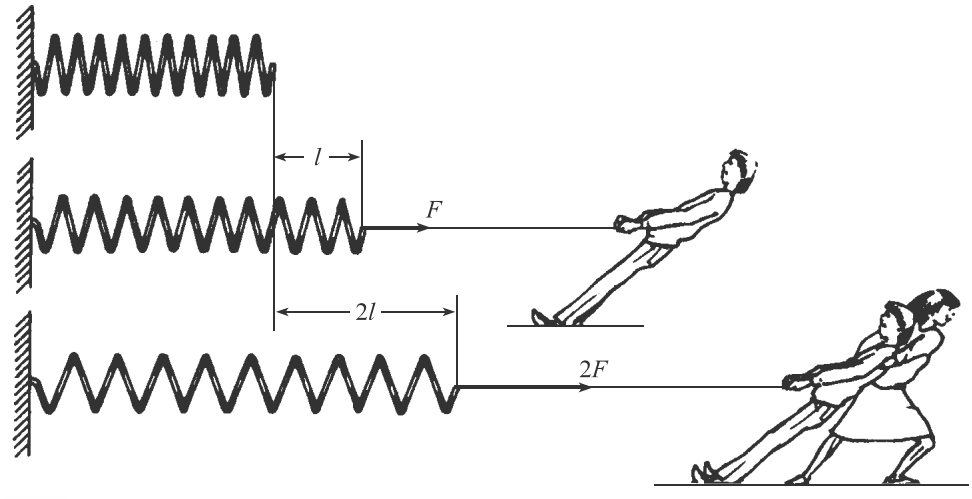


Figura VII.49

41. Ce legătură se poate face între un instrument muzical cu corzi şi forţele elastice?

42. Să se dea exemple de dispozitive acţionate de forţe elastice, pe care le folosim la şcoală sau acasă.

43. Un resort elastic, din oţel, poate fi deformat prin întindere sau prin comprimare. Cum se poate realiza anularea forţei elastice din resort, fără a elibera capetele resortului?

44. Se dau: un resort elastic nedeformat, suspendat de un suport şi o riglă gradată. De capătul liber al resortului se suspendă, unul sub altul, două corpuri identice. Desfacem apoi unul dintre corpuri şi-l suspendăm de mijlocul resortului. Să se compare alungirile resortului în cele două variante.

45. Cunoscând elementele unei forţe care deformează un corp elastic prin alungire/comprimare, să se precizeze elementele forţei elastice din resort.

46. Sub acţiunea unor forţe identice (F), două resorturi cu constantele de elasticitate identice (k), în stare deformată, unul prin alungire şi altul prin comprimare, au lungimile identice. Să se determine diferenţa dintre lungimile resorturilor în stare nedeformată.

47. Două piese metalice, realizate din oţeluri speciale, trebuie montate foarte strâns, una în interiorul celeilalte. În această situaţie trebuie să fie unele piese ale motorului unui automobil, sau roţile de la vagoane şi bandajele lor metalice, sau roţile dinţate mari şi axul lor metalic etc. Foarte multă vreme, acest gen de îmbinări s-a realizat făcându-se, în prealabil, încălzirea uneia dintre piese, apoi s-a adoptat procedeul răcirii uneia dintre piese în azot lichid (–196 °C). În tehnologiile actuale, se face răcirea uneia dintre piese în azot lichid, în timp ce piesa cealaltă este încălzită uşor, făcându-se apoi îmbinarea acestora. Care este avantajul acestui procedeu? Ce forţe asigură acum îmbinarea etanşă a acestor piese? Care piesă trebuie răcită şi care trebuie încălzită?

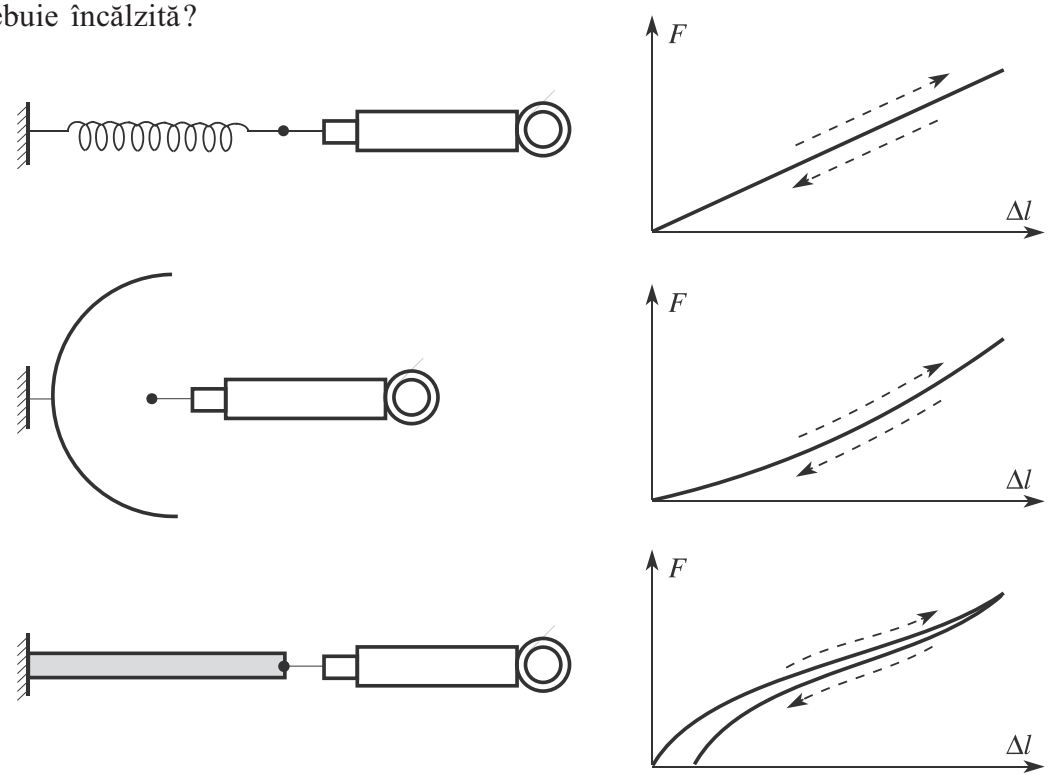


Figura VII.50

48. Un resort elastic, coarda elastică a unui arc pentru tir şi o bandă de cauciuc sunt supuse deformării (întinderii) prin intermediul unui dinamometru, aşa cum indică desenele din figura VII.50. Se notează indicaţiile dinamometrului pentru diferite valori ale deplasării punctului de aplicaţie al forţei de tracţiune, atât în timpul alungirii lente a fiecărui corp, cât şi în timpul eliberării foarte lente a fiecărui corp. Cu datele obţinute, s-au putut trasa graficele prezentate. Care dintre cele trei deformări au fost deformări elastice?

49. În anul 1660, fizicianul englez R. Hooke, studiind comportarea corpurilor solide sub acţiunea forţelor, a formulat o lege importantă. După obiceiul vremii, el a scris enunţul legii în limba latină, dar sub forma următoarei anagrame: „CEIIINOSSSTTUV“. Privind acest rebus, savanţii vremii au reconstituit legea găsită de Hooke: „UT TENSIO SIC VIS“, care în traducere înseamnă: „După cum este alungirea, aşa este şi forţa“. Despre ce forţă este vorba?

50. Vorbirea, mişcarea, respiraţia sunt procese biofizice condiţionate de existenţa unor forţe elastice?

51. Când deplasăm un corp pe un suport orizontal, acţionând asupra lui pe direcţie orizontală, avem nevoie de o forţă mai mare sau mai mică decât greutatea sa?

52. O acţiune cu efect dinamic este imposibilă dacă forţa care trebuie învinsă este mai mare decât forţa cu care acţionăm. În baza acestei ipoteze, să se analizeze corectitudinea următoarelor afirmaţii: nu pot ridica acest corp pentru că este prea greu; nu pot împinge acest cărucior pentru că este prea greu.

53. Deplasarea uniformă a unui corp pe un suport orizontal se face trăgând de el cu un fir orizontal pe care am intercalat un dinamometru. Dacă masa corpului este de 500 g, iar indicaţia dinamometrului este de 0,4 N, să se determine greutatea corpului şi să se precizeze semnificaţia indicaţiei dinamometrului.

54. Prin acţiuni orizontale, două corpuri identice trebuie deplasate uniform pe acelaşi suport orizontal, unul prin împingere şi altul trăgând de el. În ce caz este nevoie de o forţă mai mică?

55. Să se reprezinte grafic forţele de frecare care apar în timpul mersului omului.

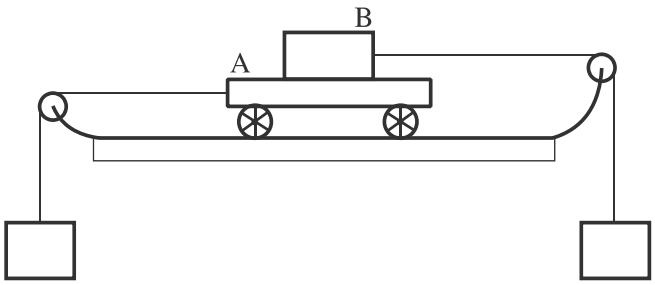


Figura VII.51

56. Atunci când un corp alunecă pe suprafaţa altui corp, fiecare corp exercită o forţă de frecare asupra celuilalt, paralelă cu suprafeţele lor în contact. În baza acestei ipoteze, să se analizeze interacţiunile elementelor sistemului în figura VII.51 şi să se reprezinte grafic forţele de frecare, care apar la contactul dintre corpurile A şi B.

57. Un băiat aleargă pe suprafaţa netedă a gheţii unui lac până când ajunge la o viteză pe care el o consideră maximă şi din acel moment, alunecând pe ambele tălpi, cronometrează timpul până la oprire. La întoarcere, el procedează în mod asemănător,

cu singura deosebire că acum el se sprijină pe un singur picior, pe celălalt ținându-l ridicat. El declară că timpul cronometrat până la oprire a fost același și că, în urma măsurătorilor făcute, și distanțele parcurse până la oprire au fost aceleași în ambele cazuri. Curios, nu? Deși în cazul al doilea aria suprafeței de contact cu gheața a fost jumătate din valoarea ei în primul caz. Dacă acceptăm aceste observații, ce concluzie formulăm privind dependența forței de frecare prin alunecare de mărimea ariei suprafeței de contact a corpurilor?

58. Doi frați, de vârste diferite, și-au cumpărat în aceeași zi ghete de același fel și acum le verifică dându-se pe gheață. Ei aleargă pe suprafața netedă a gheții, ținându-se de mână, până când au ajuns la o viteză pe care ei o consideră maximă. Apoi ei se desprind și fără să mai alerge, lăsându-se să alunece fiecare pe direcția lui, ei își cronometrează timpul până la oprire și își măsoară distanțele parcurse până la oprire. Comparându-și rezultatele, acestea au fost net în favoarea celui mic (având în vedere că acesta avea greutatea mai mică). Ce concluzie se poate trage, privind dependența forței de frecare prin alunecare pe un suport orizontal de valoarea greutății corpului?

59. Un tractor cu remorcă aflat în repaus pe un drum orizontal, foarte alunecos (gheață), nu poate pleca dacă remorca sa este încărcată, în schimb el reușește să plece dacă remorca este goală. De ce?

60. Un camion aflat în repaus pe un drum orizontal foarte alunecos (gheață), nu poate pleca dacă este gol, în schimb el reușește să plece dacă este încărcat. De ce?

61. La viteza de 70 km/h, un autoturism frânează brusc. Se constată că distanța pe care el o parcurge din acel moment și până la oprire are o anumită valoare, dacă asfaltul este uscat și altă valoare dacă asfaltul este umed. Ce concluzie, referitoare la forța de frecare, se poate desprinde din această constatare?

62. Pentru a verifica concluziile desprinse din problemele anterioare se pot folosi elementele reprezentate în figura VII.52. Cum trebuie procedat? Rezultatele acestui experiment vor constitui legile frecării prin alunecare.

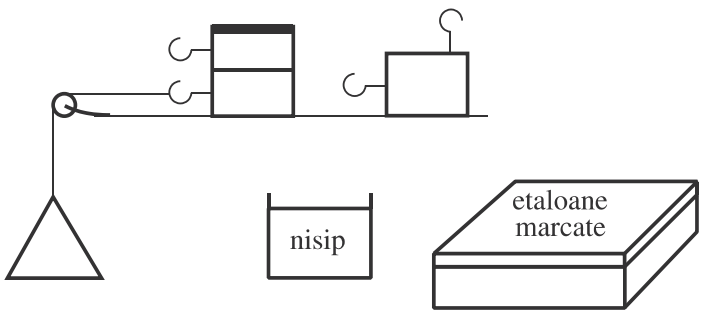


Figura VII.52

63. Dinamometrele și corpurile aflate pe un suport orizontal, reprezentate în figura VII.53, sunt identice. Trăgând de dinamometrul D_1 cu o forță $\vec{F}$, sistemul se deplasează rectiliniu și uniform. Ce reprezintă indicația fiecărui dinamometru?

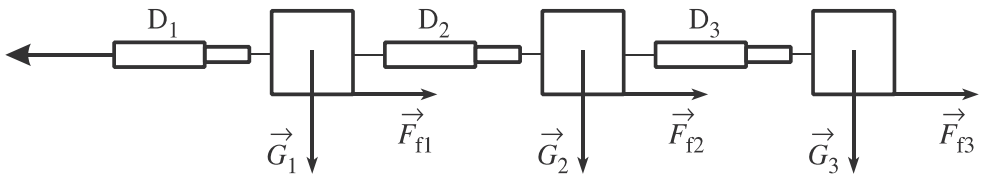


Figura VII.53

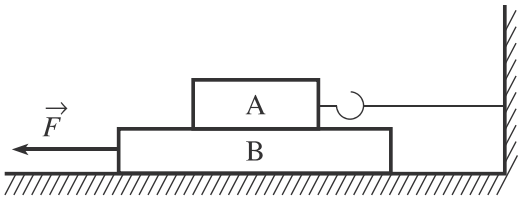


Figura VII.54

64. Corpul B, reprezentat în figura VII.54, trebuie scos de sub corpul A, trăgând de el cu o forță orizontală $\vec{F}$. Să se reprzinte grafic forțele de greutate ale celor două corpuri și forțele care trebuie învinse pentru a realiza extragerea corpului B.

65. În figura VII.55 este reprezentat graficul variației în timp a vitezei unui patinator, care alunecă pe suprafața orizontală a gheții, sprijinindu-se alternativ numai pe piciorul unde poartă gheată cu patină sau numai pe piciorul unde poartă gheată fără patină, până la oprire. Cărei situații îi corespunde fiecare sector al graficului?

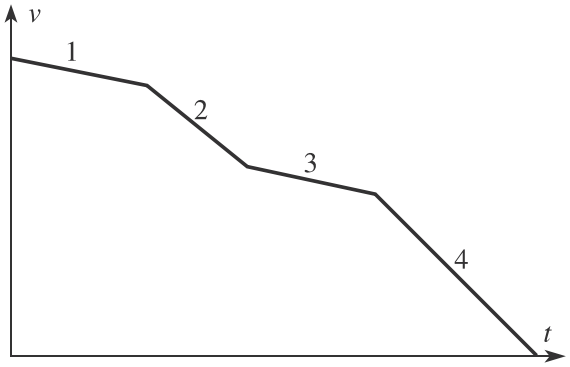


Figura VII.55

4. Principiul acțiunilor reciproce

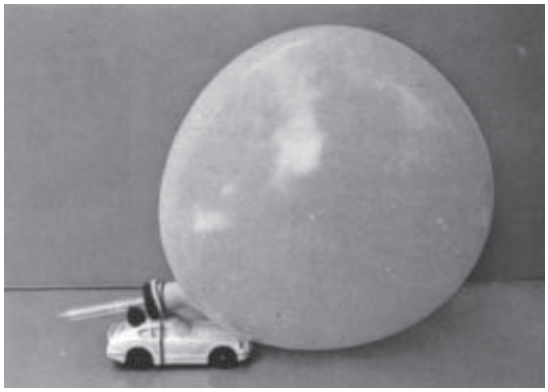


Figura VII.56

1. În fotografia din figura VII.56 este reprezentat un automobil–jucărie, având prins în partea superioară un balon de cauciuc umflat cu aer. Ce se întâmplă cu automobilul, atunci când eliberăm sistemul, dacă aerul din balon se scurge printr-un tub de sticlă?

2. Pe suprafața apei dintr-un vas plutesc suficient de aproape două bucăți de lemn, identice. Pe una dintre ele punem un magnet, iar pe cealaltă o bucată de fier cu aceeași masă. Ce se întâmplă?

3. Să se dea exemple de interacțiuni în care efectele celor două forțe (acțiunea și reacțiunea), pentru fiecare corp, să fie și dinamice și statice.

4. Alergătorii pe distanțe scurte (probe de viteză) folosesc la start un dispozitiv pe care nu-l folosesc și alergătorii pe distanțe lungi (probe de fond) la startul lor. Care este acel dispozitiv și care este rolul său?

5. După ce au parcurs o lungime de bazin, înotătorii trebuie să se întoarcă. Cum procedează ei și cum se explică rezultatul obținut?

6. Un patinator pe rotile s-a oprit lângă un perete și împinge cu mâinile în acesta. Ce i se întâmplă patinatorului? Dar peretelui? De ce? Care ar fi fost rezultatul interacțiunii, dacă în locul peretelui se afla un alt patinator pe rotile?

7. Doi copii și-au aliniat săniuțele lor identice, foarte aproape una de cealaltă, dar una pe gheață și alta pe astfaltul liber. Ei stau în picioare pe săniuțe și vor să se întreacă la săritura în lungime de pe săniuțe. Care dintre ei a câștigat întrecerea?

8. Doi copii trag de capetele unei sfori, încercând fiecare să-l învingă pe celălalt. Într-un desen să se reprezinte forțele care acționează asupra fiecărui copil.

9. Un băiat sare de pe platforma unui cărucior alfat în repaus, iar altul sare pe platforma unui cărucior aflat în repaus. Ce se întâmplă cu căruciorul în fiecare caz? Cum se explică?

10. Un copil, sprijinit pe patine, trage de capătul unei sfori legate de o săniuță. Știind că masa copilului este egală cu masa săniuței, că frecările sunt neglijabile și că lungimea sforii este de 10 m, unde s-au întâlnit copilul și sania, dacă la momentul inițial ei erau în repaus? Se va considera că sfoara este: orizontală, înclinată. Dar dacă frecările nu se neglijează?

11. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra unei sfori suspendată de un suport, atunci când un om urcă pe sfoară. Să se reprezinte apoi și forțele care acționează asupra omului.

12. Forța elastică este o forță de reacțiune? Cum putem dovedi?

13. Un corp este angajat în interacțiuni mecanice, simultan, cu alte trei corpuri. Câte forțe apar în aceste interacțiuni? Câte forțe acționează asupra corpului considerat?

14. Un corp este suspendat cu un fir de un suport. În câte interacții este implicat corpul? Ce forțe acționează asupra corpului și care este efectul lor? Care sunt reacțiunile acestor corpuri și care sunt efectele lor?

15. Punem piciorul pe o minge și apăsăm pe ea. Ca urmare a cărei interacțiuni se deformează partea inferioară a mingii? Dar partea superioară? Dar părțile laterale?

16. Să se explice înaintarea unei bărci cu vâsle, a unui vapor, a unui avion cu elice, a unui elicopter.

17. Pe masă, deasupra feței de masă, se află un vas pe care încercăm să-l deplasăm prin alunecare. Ce se întâmplă cu fața de masă? Să se explice, reprezentând grafic forțele care acționează asupra tuturor elementelor sistemului.

18. Știm cu toții că Pământul atrage un ac. Dar acul atrage Pământul?

19. Din interacțiunea fiecărei roți a unei locomotive cu șina de cale ferată trebuie să rezulte o acțiune și o reacțiune. Să se deseneze aceste forțe și să se precizeze efectul fiecăreia, atunci când calea ferată este dreaptă. Se va considera apoi și cazul când locomotiva intră într-o curbă.

20. Dacă dispare una dintre cele două forțe care apar în orice interacțiune, ce se întâmplă cu cealaltă forță? Mai interacționează cele două corpuri?

21. Ce se întâmplă cu un balon de cauciuc liber, în timp ce aerul se scurge din balon?

22. La unul din capetele unei sfori trecute peste un scripete fix este suspendată o oglindă, iar la celălalt capăt este agățată, la același nivel, o maimuță. Greutatea maimuței este egală cu greutatea oglinzii. Speriindu-se de imaginea sa din oglindă, maimuța începe să se cațere pe sfoară. A reușit maimuța să se depărteze de oglindă?

23. Aflați pe patine cu rotile, doi băieți își aruncă unul către celălalt o minge de baschet. Până când va putea continua jocul?

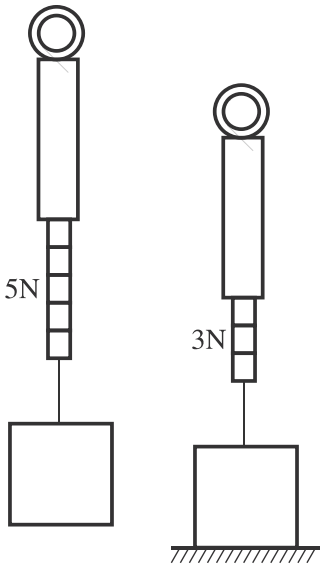


Figura VII.57

24. Cunoscând indicațiile dinamometrului în desenele din figura VII.57, să se determine forța cu care corpul apasă pe sol în varianta a doua.

25. În figura VII.58 sunt reprezentate o bilă sferică de fier, suspendată de un fir, un magnet în formă de bară și cele două forțe rezultate din interacțiunea lor. Ce forță se opune apropierii magnetului de bila de fier?

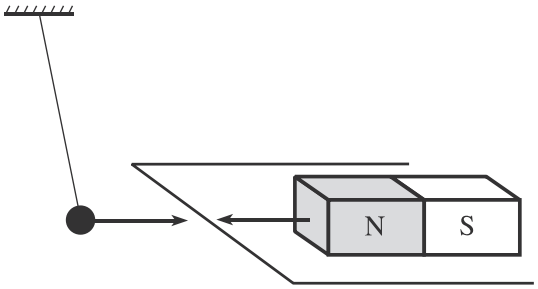


Figura VII.58

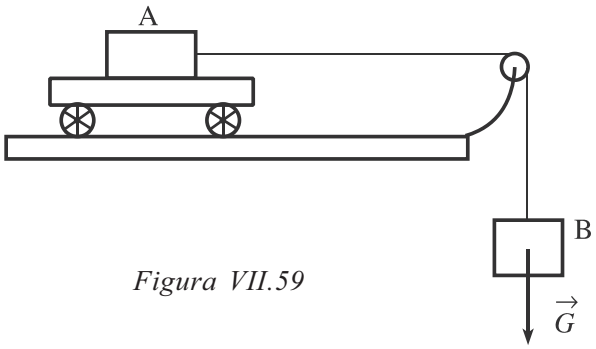


Figura VII.59

26. Despre o forță de frecare se afirmă, în general, că determină oprirea unui corp aflat în mișcare. Să analizăm figura VII.59. Corpul A este așezat pe un cărucior, iar corpul B este suspendat de capătul firului. Se va deplasa și căruciorul? Ce forțe acționează asupra fiecărui element al sistemului?

27. Pe suprafața orizontală a unei mese sunt puse trei cărți, una peste alta. Să se reprezinte forțele care acționează asupra fiecărei cărți, precum și asupra mesei.

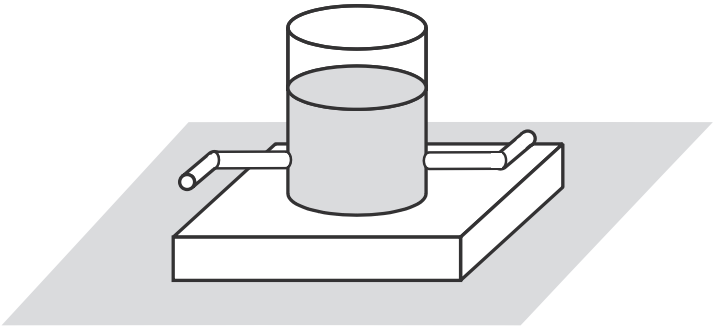


Figura VII.60

28. Pe suprafața apei dintr-un vas plutește un cilindru cu apă, prevăzut în apropierea bazei cu două tuburi laterale, plasate pe direcția unui diametru comun (fig. VII.60). Capetele tuburilor sunt îndoite în unghiuri drepte. Ce se întâmplă cu cilindrul plutitor, atunci când apa din el se scurge prin cele două tuburi?

29. În primul desen din figura VII.61 sunt reprezentați doi patinatori, față în față, în repaus. Cel cu masa de 50 kg împinge cu mâinile în pieptul celui cu masa de 80 kg. Să se reprezinte grafic forțele care apar din interacțiunea lor. De ce vitezele lor, reprezentate în desenul al doilea, nu sunt egale?

30. Numărul forțelor care apar din interacțiunile unui număr oarecare de corpuri

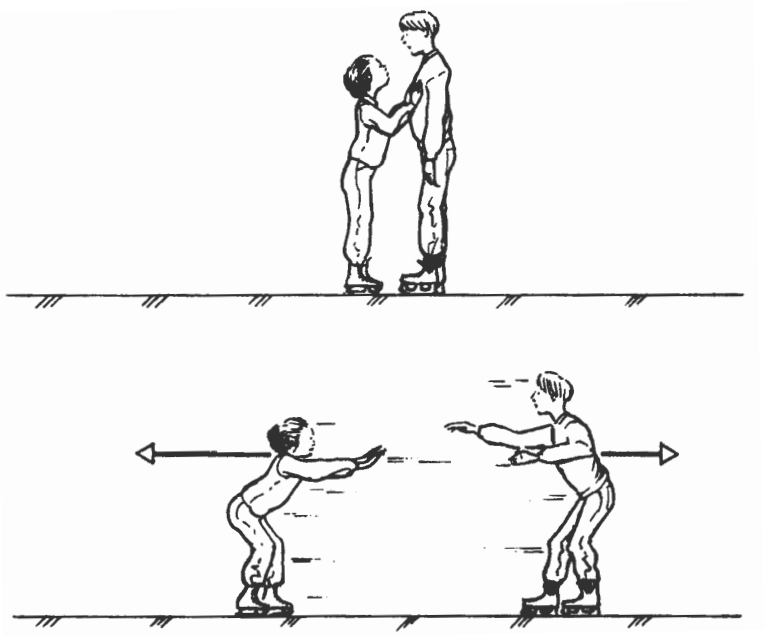


Figura VII.61

poate fi un număr impar? Numărul forțelor care acționează asupra unui corp angajat într-o interacțiune simultană cu un număr oarecare de corpuri poate fi un număr impar?

5. Compunerea forțelor

1. Vorbind despre întâlnirea a două furnici care au găsit un picioruș de greier, scriitorul Mark Twain, povestește:

„Ele apucă piciorul de ambele capete și trag din toate puterile în părți opuse. Ambele văd că ceva nu este în ordine, dar nu pot înțelege ce anume. Încep discuțiile dintre ele, iar discuțiile degenerează în bătaie... Se încheie armistițiul și iar începe munca în comun, complet lipsită de rațiune, iar tovarășa rănită în bătaie constituie ea însăși o piedică. Depunând toate eforturile, furnica sănătoasă cară povara și, odată cu ea, pe prietena rănită, care, în loc să cedeze prada, stă agățată de ea.“

Ce putem spune despre forțele cu care acționează cele două furnici? Să se facă o reprezentare grafică a acestora. Ce elemente comune au aceste forțe?

2. Să se stabilească condițiile pentru care mijlocul corzii reprezentată în fotografia din figura VII.62: rămâne pe loc; se deplasează spre stânga; se deplasează spre dreapta.

Figura VII.62

3. De câte feluri pot fi forțele care au aceeași dreaptă suport?

4. Ce înseamnă a compune două sau mai multe forțe care au același suport?

5. Știind că rezultanta a două forțe coliniare are modulul $F = 100$ N, iar una dintre

forțe are modulul F_1 = 170 N, să se stabilească orientările forțelor $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ și $\vec{F}$, precum și modulului $\vec{F}_2$.

6. Rezultanta a două forțe colineare are modulul F = 200 N, iar modulul uneia dintre forțe este F_1 = 199 N. Să se determine orientările forțelor $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ și $\vec{F}$, precum și modulului $\vec{F}_2$. precum și modulul F_2.

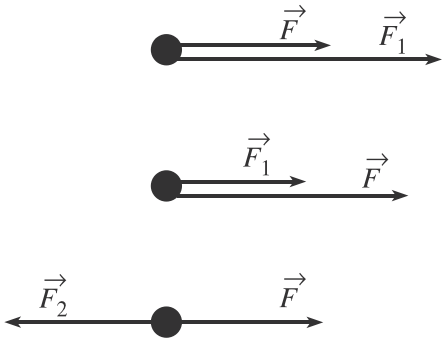


Figura VII.63

7. Cele două forțe, acțiunea și reacțiunea, rezultate din interacțiunea a două corpuri, sunt colineare și de sens contrar, iar modulele lor sunt egale ($\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$). Pot fi compuse cele două forțe? De ce?

8. În desenele din figura VII.63 este reprezentată grafic rezultanta a două forțe colineare și una dintre aceste forțe. Să se completeze fiecare desen, reprezentând a doua forță.

9. Asupra unui corp acționează următoarele forțe colineare: F_1 = 20 N, F_2 = 40 N, F_3 = 10 N, F_4 = 50 N. Să se reprezinte grafic aceste forțe, pentru următoarele variante: rezultanta lor are aceeași orientare și același modul cu componenta $\vec{F}_1$; rezultanta lor este nulă; rezultanta lor are valoarea maximă.

10. Un tren de marfă cu multe vagoane, având de parcurs un traseu cu multe sectoare în pantă, a primit în alcătuire trei locomotive.

A) Ce elemente comune au cele trei forțe de tracțiune dacă toate locomotivele sunt în funcțiune?

B) Ce rezultat ar avea așezarea celor trei locomotive în alcătuirea trenului, astfel: una în față, a doua la mijlocul trenului și a treia după ultimul vagon? Să se reprezinte, și în acest caz, cele trei forțe dezvoltate de locomotive.

C) Știind că forța de tracțiune a unei singure locomotive este de 300 000 N, ce forță de tracțiune ar trebui să dezvolte o singură locomotivă care să le poată înlocui pe cele trei?

11. Trei resorturi elastice identice sunt legate între ele prin fire orizontale, așa cum indică figura VII.64. Care dintre resorturi se va alungi cel mai mult, atunci când se trage de capătul liber cu forța $\vec{F}$?

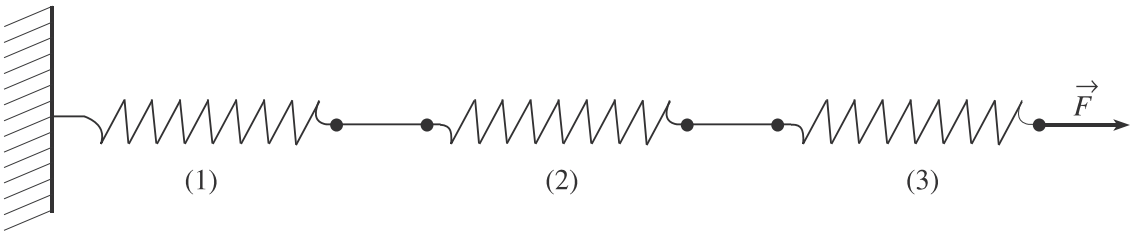


Figura VII.64

12. Asupra unui cărucior acționează două forțe colineare, $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$, în variantele reprezentate în figura VII.65. Pe același sistem de axe (v; t) să se reprezinte graficele variațiilor în timp ale vitezelor căruciorului.

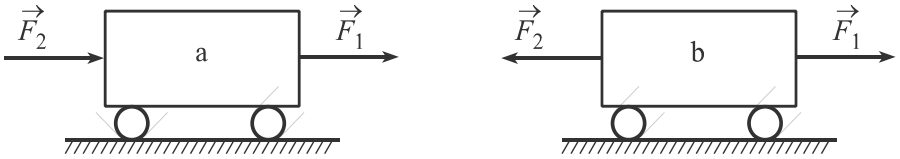


Figura VII.65

13. Asupra unui corp aflat pe un suport orizontal acționează două forțe coliniare, orizontale, a căror rezultantă nu este nulă. În general, corpul ar trebui să se deplaseze. Și totuși, uneori corpul nu se deplasează. De ce? (Pentru a răspunde la această întrebare vă propunem să analizați sistemul reprezentat în figura VII.58.)

14. Pe scara de frânghie a unui elicopter care se ridică pe verticală, stau prinși trei oameni, evacuați de pe terasa unui bloc cuprins de incendiu. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra frânghiei și asupra fiecărui om.

15. Pe frânghia dintr-o sală de sport s-au urcat doi sportivi și din punctele superioare unde au ajuns ei își dau drumul simultan, alunecând de-a lungul sforii. Să se reprezinte toate forțele care acționează asupra sforii și să se determine rezultanta acestora, considerând că sfoara rămâne verticală. Să se reprezinte, de asemenea, și forțele care acționează asupra fiecărui sportiv.

16. Un lanț cu 100 de zale (inele) identice este suspendat în poziție verticală. Fiecare inel are masa m.

A) Câte forțe acționează asupra primului inel (cel inferior), ce valori au ele, care sunt orientările lor și care este rezultanta acestor forțe?

B) Câte forțe acționează asupra fiecăruia dintre celelalte 99 de inele și cum sunt orientate ele?

C) Să se determine forțele care acționează asupra inelului cu numărul 70 și asupra inelului cu numărul 100 (inelul superior).

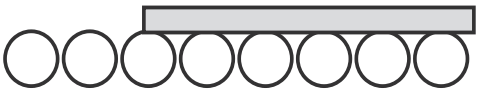


Figura VII.66

17. Într-un laminor, deplasarea lingourilor metalice incandescente în vederea prelucrărilor plastice, deplasarea șinelor obținute din aceste lingouri, se face cu un sistem special de role cilindrice, paralele apropiate (fig. VII.66). Ce forțe acționează asupra lingoului și cum sunt ele orientate pentru a asigura deplasarea acestuia?

18. Pe un ghidaj vertical, în variantele din figura VII.67, sunt montate resorturi identice, foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k și bile sferice identice, fiecare cu masa m. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra fiecărui element al sistemului, să se determine rezultantele acestor forțe și să se determine alungirea/comprimarea fiecărui resort.

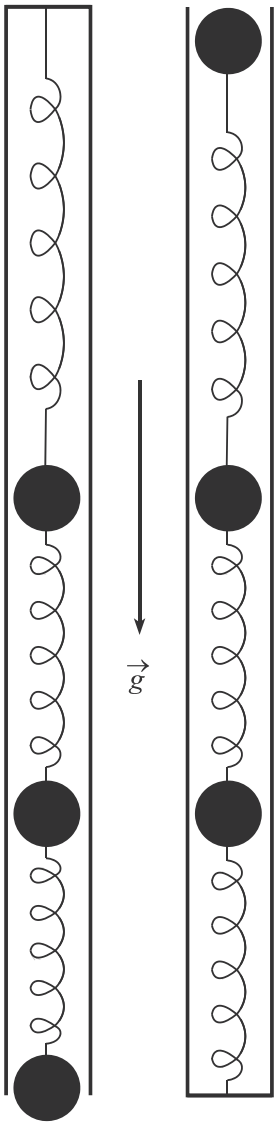


Figura VII.67

19. Pe o șosea, un utilaj cu gabarit depășit este remorcat de două tractoare, folosind cabluri rezistente. Să se schițeze un desen al acestui convoi auto și să se reprezinte grafic toate forțele care acționează pe direcția unui cablu de legătură.

20. Pe un ghidaj orizontal, între două panouri verticale paralele, se află un sistem de bile sferice identice și resorturi identice nedeformate (fig. VII.68). La momentul inițial, când distanța dintre panouri este d, acestea încep să se apropie, fiecare cu viteza v, față de sol, foarte mică. Să se reprezinte grafic și să se calculeze valorile forțelor care acționează asupra fiecărui element al sistemului pentru momentul în care distanța dintre panouri s-a redus la jumătate, dacă fiecare resort are constanta de elasticitate k.

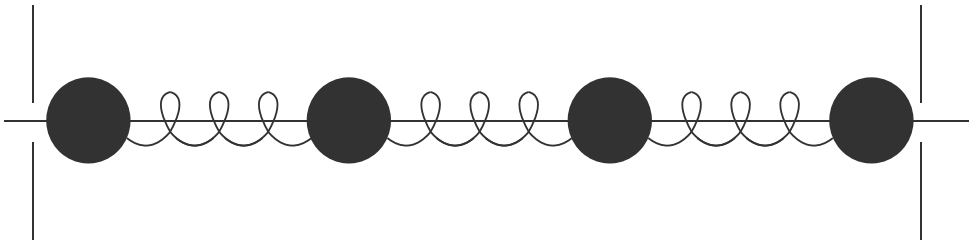


Figura VII.68

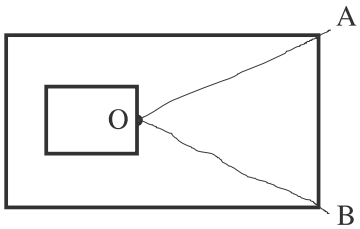


Figura VII.69

21. În figura VII.69 este reprezentat un corp așezat pe suprafața orizontală a unei mese și două fire, AO și BO, legate de el.

A) Pe ce direcție se va deplasa corpul dacă tragem de el cu o forță $\vec{F}_1$ prin intermediul firului AO?

B) Pe ce direcție se va deplasa corpul dacă tragem de el cu o forță $\vec{F}_2$ prin intermediul firului BO?

C) Pe ce direcție se va deplasa corpul dacă tragem simultan de cele două fire în așa fel încât unghiul AOB să rămână constant? Care este, în acest caz, elementul comun al celor două forțe de tensiune din fire?

D) Ar putea fi înlocuite cele două forțe cu o singură forță, în așa fel încât corpul să se deplaseze pe aceeași direcție?

22. Ce înseamnă a compune două forțe concurente?

23. În desenele din figura VII.70 este reprezentat un dinamometru în situații diferite:

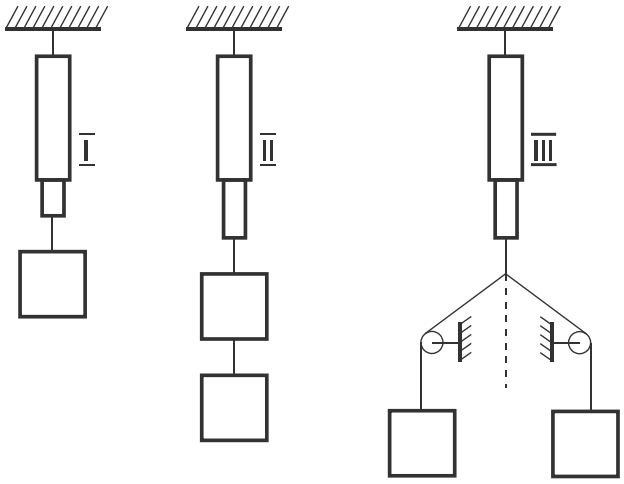


Figura VII.70

I. de dinamometru este suspendat un corp cu greutatea $\vec{G}$;

II. de dinamometru sunt suspendate, unul sub altul, două corpuri identice, fiecare cu greutatea $\vec{G}$;

III. de dinamometru sunt suspendate aceleași două corpuri, dar cu fire trecute peste câte un scripete fix. Scripeții sunt așezați la același nivel și simetric față de verticala dinamometrului.

A) Ce reprezintă indicația dinamometrului în fiecare caz?
B) Cum se schimbă indicația dinamometrului dacă apropiem sau depărtăm cei doi scripeți, rămânând însă în poziții simetrice față de verticala scripetelui?
C) Pentru o anumită distanță dintre scripeți indicația dinamometrului este aceeași ca și în cazul I. Ce valoare are în acest caz unghiul dintre cele două fire?
D) Să se noteze indicațiile dinamometrului pentru următoarele valori ale unghiului dintre fire: 30°, 45°, 90°. Pentru care dintre aceste unghiuri indicația dinamometrului este maximă?
E) Menținem cei doi scripeți la aceeași distanță față de verticala punctului de suspensie al dinamometrului, dar la nivele diferite. Se va schimba indicația dinamometrului?
F) Ce va indica dinamometrul din desenul III, dacă se rupe unul dintre fire?

24. Pe două direcții concurente, care formează între ele un unghi, de 30°, 45° și 90°, să se reprezinte grafic, la aceeași scară, două forțe concurente cu modulele $F_1 = 40$ N și $F_2 = 30$ N. Pentru fiecare caz, să se determine elementele rezultantei celor două forțe.

25. Direcția forței rezultată din compunerea a două forțe concurente cu module diferite este:
a) mai apropiată de direcția forței cu modulul mai mare;
b) mai apropiată de direcția forței cu modulul mai mic;
c) bisectoarea unghiului dintre direcțiile forțelor.

26. Pentru două forțe concurente perpendiculare, valoarea rezultantei se poate determina atât pe cale grafică cât și prin calcul cu ajutorul teoremei lui Pitagora. Fiind date forțele $F_1 = 3$ N și $F_2 = 4$ N, ale căror direcții sunt perpendiculare, să se determine valoarea rezultantei lor prin cele două metode și să se compare rezultatele. Care metodă conduce la un rezultat fără erori?

27. Este posibil ca prin compunerea a două forțe concurente cu module egale să rezulte o forță al cărei modul să fie egal cu modulul uneia dintre forțele date? Care din cazurile reprezentate în figura VII.71 conduce la un astfel de rezultat?

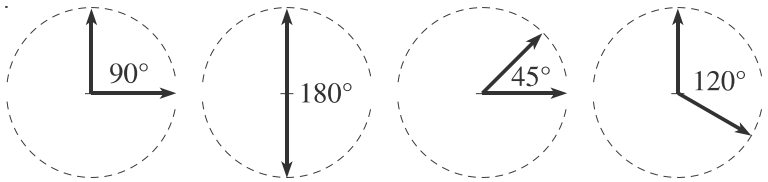


Figura VII.71

28. Pentru diferite unghiuri dintre direcțiile a două forțe concurente cu modulele $F_1 = 40$ N și $F_2 = 30$ N, s-au găsit, pentru modulul rezultantei lor, valorile $R_1 = 10$ N, $R_2 = 50$ N și $R_3 = 70$ N. Pentru ce unghi corespunde fiecare valoare?

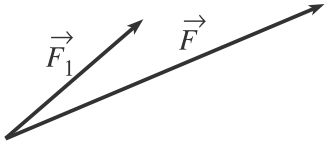


Figura VII.72

29. În figura VII.72 să se adauge o forță $\vec{F}_2$, concurentă cu $\vec{F}_1$, în așa fel încât, compunându-le, să se obțină rezultanta $\vec{F}$. Dacă $F_1 = 40$ N, să se determine modulele F și F_2.

30. Dacă unghiul dintre direcțiile a două forțe concurente, cu modulele F_1 și F_2, variază între 0° și 180°, între ce limite variază modulul rezultantei acestor forțe?

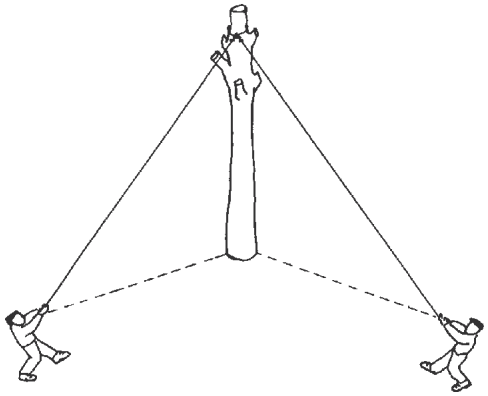


Figura VII.73

31. O sferă metalică cu greutatea G = 40 N este suspendată de un fir. Asupra sferei acționează o forță F = 30 N pe direcție orizontală. Ce poziție va dobândi firul de suspensie și ce valoare va avea forța care întinde firul?

32. Pentru a doborî trunchiul unui copac, retezat aproape complet la bază, doi lucrători procedează așa cum indică figura VII.73. Unde va cădea copacul?

33. În figura VII.74 forța $\vec{F}_1$ a fost reprezentată la scara 1 cm/10 N, iar forța $\vec{F}_2$ a fost reprezentată la scara 1 cm/20 N. Să se determine, prin metoda paralelogramului, orientarea și modulul rezultantei celor două forțe concurente.

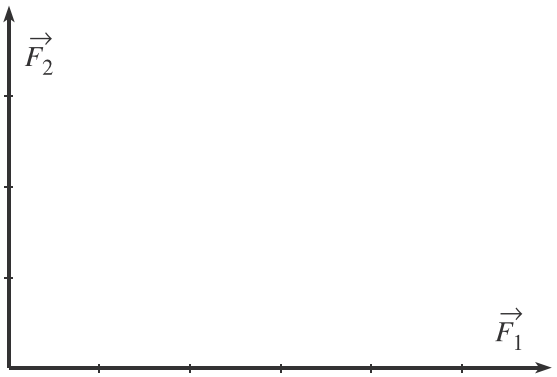


Figura VII.74

34. Pentru a găsi rezultanta acelorași două forțe concurente, doi elevi au folosit reprezentări grafice la scări diferite. Cum au fost rezultatele lor?

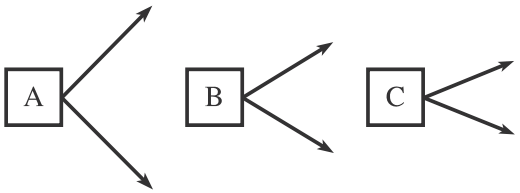


Figura VII.75

35. Forțele concurente care acționează asupra corpurilor identice, reprezentate în figura VII.75, au modulele identice. Să se identifice corpurile în ordinea crescătoare a variațiilor vitezelor în unitatea de timp.

36. Atunci când înnodăm o ață, tragem de cele două capete ale acesteia, după ce ața a fost îndoită corespunzător. Rezultatul acestei acțiuni constituie un exemplu de forțe concurente?

37. Să se determine rezultanta celor trei forțe concurente reprezentate la aceeași scară în figura VII.76.

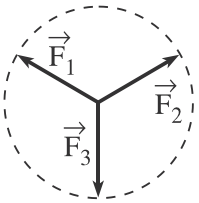


Figura VII.76

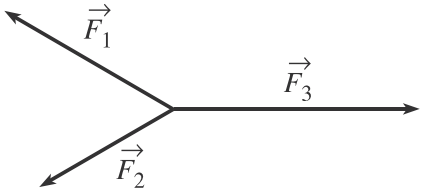


Figura VII.77

38. În câte moduri se poate dovedi că rezultanta celor trei forțe concurente reprezentate la aceeași scară în figura VII.77 este nulă?

39. Să se determine rezultanta celor patru forțe concurente, reprezentate grafic la aceeași scară în figura VII.78.

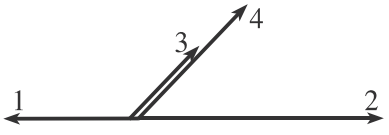


Figura VII.78

40. Trei forțe concurente, cu modulele egale, au orientările reprezentate în figura VII.79. Să se stabilească orientarea forței rezultante și modulul acesteia.

41. Să se dea exemple de forțe concurente întâlnite în practică.

42. Pentru ce valoare a lui G_x, nodul N din figura VII.80 este în repaus?

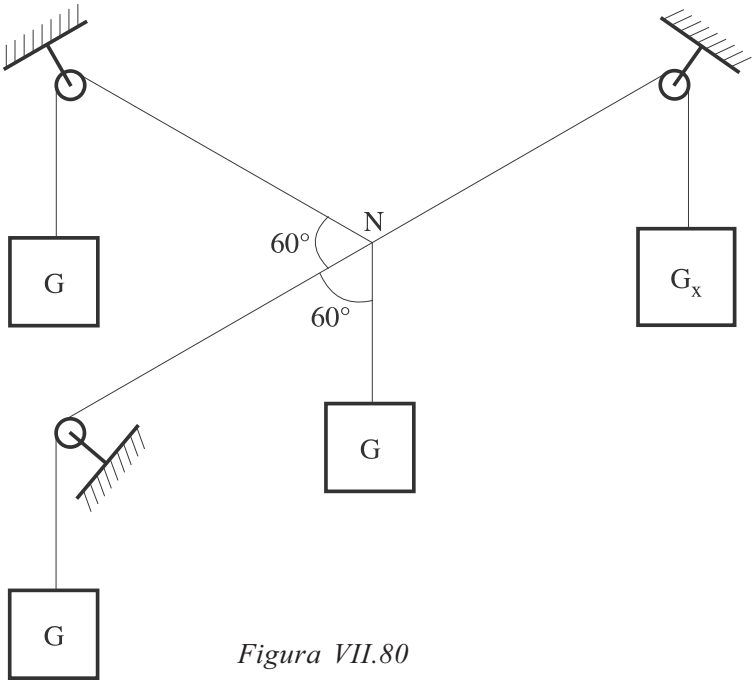


Figura VII.80

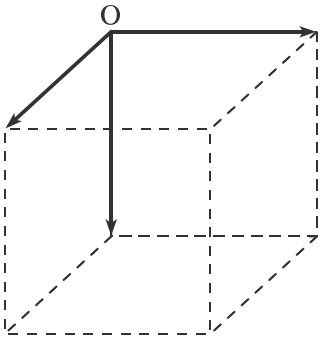


Figura VII.79

43. Să se determine, prin metoda grafică, rezultanta celor trei forțe concurente reprezentate în figura VII.81, dacă $F_1 = 2$ N, $F_2 = 10$ N și $F_3 = 11$ N.

44. Câte forțe concurente acționează în vârful V al antenei din figura VII.82, ancorată cu trei cabluri identice, ale căror capete de pe sol formează un triunghi echilateral? Ce valoare are rezultanta acestor forțe concurente?

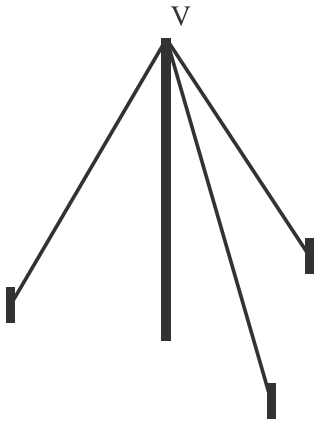


Figura VII.82

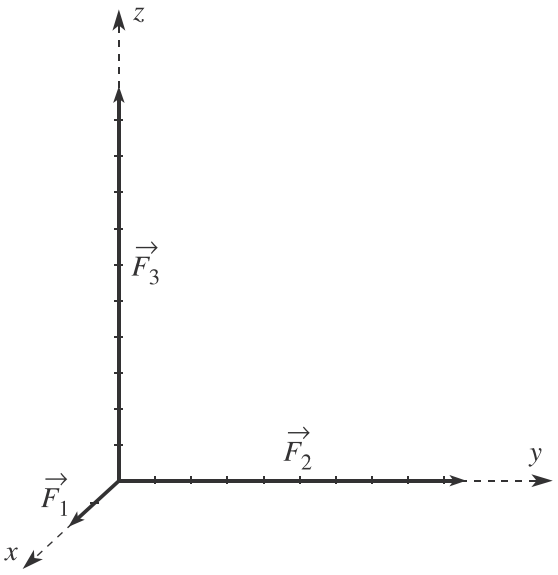


Figura VII.81

45. Greutatea unui corp în centrul Pământului poate fi considerată ca fiind rezultanta unor forțe concurente. Care sunt acestea și care este valoarea și orientarea rezultantei acestor forțe concurente?

46. Să se determine orientarea și modulul rezultantei forțelor concurente reprezentate în figura VII.83, știind că, în scara utilizată, lungimii laturii unui pătrățel îi corespunde o forță de 5 N.

47. Doi copii, cu înălțimi diferite, țin în mână capetele unor fire de care este suspendată o sferă cu greutatea G, așa cum indică figura VII.84. Să se compare modulele forțelor cu care trag de fire cei doi copii.

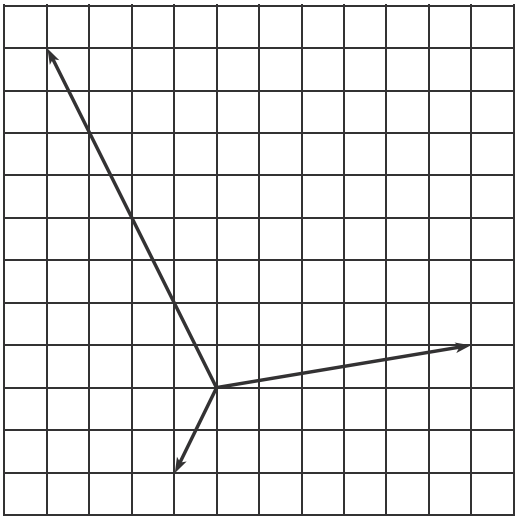


Figura VII.83

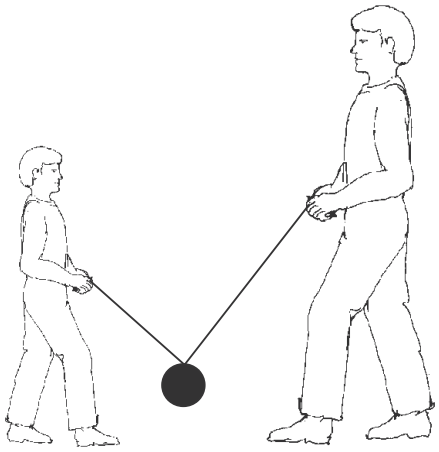


Figura VII.84

48. Să se analizeze posibilitatea unui corp de a se afla sub acțiunea simultană a mai multor forțe concurente, rezultate din interacțiuni de naturi diferite.

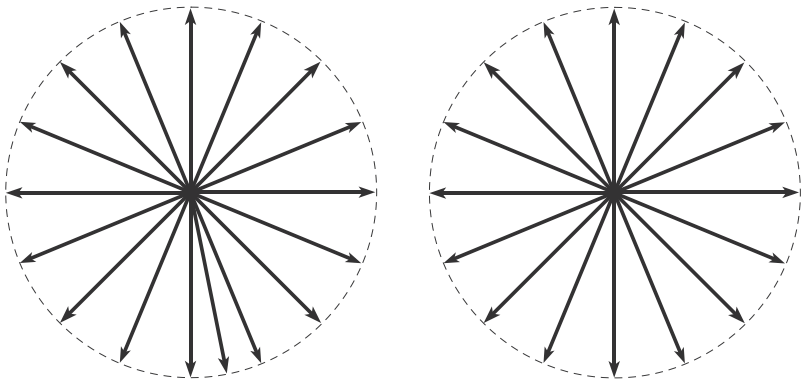
49. Asupra unui corp acționează două forțe concurente $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$. Să se adauge în sistem o a treia forță, $\vec{F}_3$, concurentă cu primele două, care să determine:

A) anularea efectului dinamic al forțelor $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$;

B) dublarea efectului dinamic al forțelor $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$;

C) schimbarea sensului efectului dinamic al forțelor $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$.

50. Să se determine rezultantele forțelor concurente reprezentate în desenele din figura VII.85.



a) **b)**

Figura VII.85

51. Figura VII.86 prezintă un om ținând în mână un geamantan. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra geamantanului și forțele care acționează asupra omului. Să se determine apoi modulele rezultantelor acestor forțe.

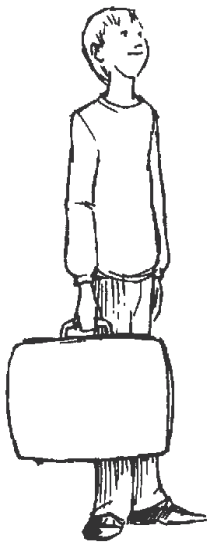


Figura VII.86

52. Un avion are trei motoare cu reacție: două montate lateral, simetric față de axul longitudinal al avionului, și unul montat chiar de-a lungul acestui ax. Fiecare motor lateral dezvoltă o forță de tracțiune $\vec{F}$, iar motorul central dezvoltă o forță de tracțiune $2\vec{F}$. Ce elemente comune au cele trei forțe de tracțiune. Să se determine elementele forței rezultată din compunerea acestor forțe.

53. Un lucrător deplasează un cărucior, împingând în el cu ambele mâini, așezate la distanța de 20 cm una față de alta.

A) Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra căruciorului pe direcția mișcării, știind că, în timpul acțiunii lor asupra căruciorului, mâinile omului se află în același plan orizontal. Ce elemente comune au aceste forțe? Să se determine rezultanta acestor forțe, considerând că efectul lor dinamic este o creștere a vitezei căruciorului cu 0,5 m/s după fiecare secundă.

B) Cu ce forță ar trebui să împingă omul în același cărucior, dar cu o singură mână, pentru ca efectul dinamic să fie același? Unde va trebui să fie punctul de aplicație al acestei forțe?

54. Pe fiecare din talerele unei balanțe cu brațele egale este pus câte un etalon cu masa de 1 kg.

A) Ce forță acționează la capătul fiecărui braț al balanței, dacă fiecare taler are greutatea de 0,5 N?

B) Ce elemente comune au aceste forțe?

C) Care este forța ce acționează asupra pârghiei balanței, în punctul său de sprijin, dacă greutatea pârghiei este de 1 N?

55. Ce înseamnă a compune două sau mai multe forțe paralele?

56. De câte feluri pot fi forțele paralele?

57. Pe suportul orizontal oferit de suprafața unei mese se află un corp paralelipipedic (fig. VII.87) de care se trage prin intermediul a două dinamometre, astfel încât corpul dobândește o mișcare de translație.

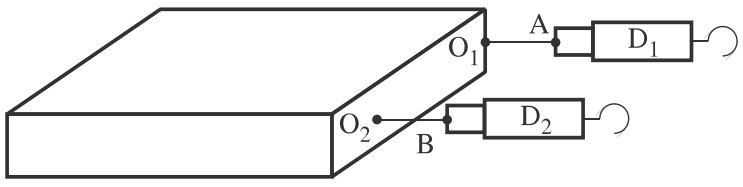


Figura VII.87

A) Indicațiile dinamometrelor vor fi:

a) identice;

b) diferite, D_1 indicând mai mult decât D_2;

c) diferite, D_1 indicând mai puțin decât D_2.

B) Ce elemente comune au cele două forțe de tracțiune?

a) modulul;

b) originea;
c) sensul;
d) direcția.

C) Din ce punct va trebui să tragem cu un singur dinamometru astfel încât efectul dinamic al acțiunii să fie același?
a) Din punctul situat la jumătatea segmentului O_1O_2.
b) Dintr-un punct situat mai aproape de punctul de aplicație al forței cu modulul mai mare.
c) Dintr-un punct situat mai aproape de punctul de aplicație al forței cu modulul mai mic.
d) Dintr-un punct situat în afara segmentului O_1O_2.

D) Direcția forței rezultante este:
a) paralelă cu direcțiile forțelor componente, situată în afara lor;
b) paralelă cu direcțiile forțelor componente, situată între ele.

E) Sensul forței rezultante este:
a) același cu sensurile forțelor componente;
b) opus sensurilor forțelor componente.

F) Indicația dinamometrului, reprezentând modulul rezultantei celor două forțe paralele și de același sens este:
a) $F = F_1 + F_2$;
b) $F = F_1 - F_2$;
c) $F = F_2 - F_1$;
d) $F = F_1$;
e) $F = F_2$.

G) Dacă O este punctul de aplicație al rezultantei celor două forțe paralele și cu același sens, măsurăm cu o riglă lungimile segmentelor OO_1 și OO_2, și reținem indicațiile inițiale, F_1 și F_2, ale dinamometrelor. Valorile acestor mărimi, verifică relația:
a) $OO_1/OO_2 = F_1/F_2$;
b) $OO_1/OO_2 = F_2/F_1$.

58. O masă trebuie deplasată printr-o mișcare de translație. De aceea, doi oameni trag de ea din punctele A și B (fig. VII.88).

A) Să se compare modulele și orientările celor două forțe de tracțiune.
B) Din ce punct trebuie să tragă un singur om și cu ce forță, pentru ca efectul dinamic să fie același?

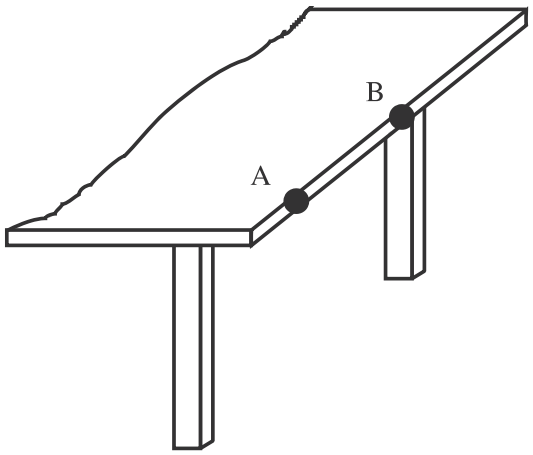


Figura VII.88

59. Dinamometrele notate cu aceeași cifră în figura VII.89 sunt identice.

A) Să se compare indicațiile dinamometrelor de la același nivel (etaj).
B) Se știe că: dinamometrul de la „parter P“ indică $D_1 = 0$; un dinamometru de la „etajul I“ indică $D_2 = 0{,}4$ N; un dinamometru de la „etajul II“ indică

D_3 = 0,6 N; un dinamometru de la „etajul III“ indică D_4 = 2,7 N. Să se determine greutatea fiecărui tip de dinamometru.

a) G_1 = 1,2 N, G_2 = 0,8 N, G_3 = 0,5 N;
b) G_1 = 0,5 N, G_2 = 1,2 N, G_3 = 0,8 N;
c) G_1 = 0,8 N, G_2 = 0,5 N, G_3 = 1,2 N.

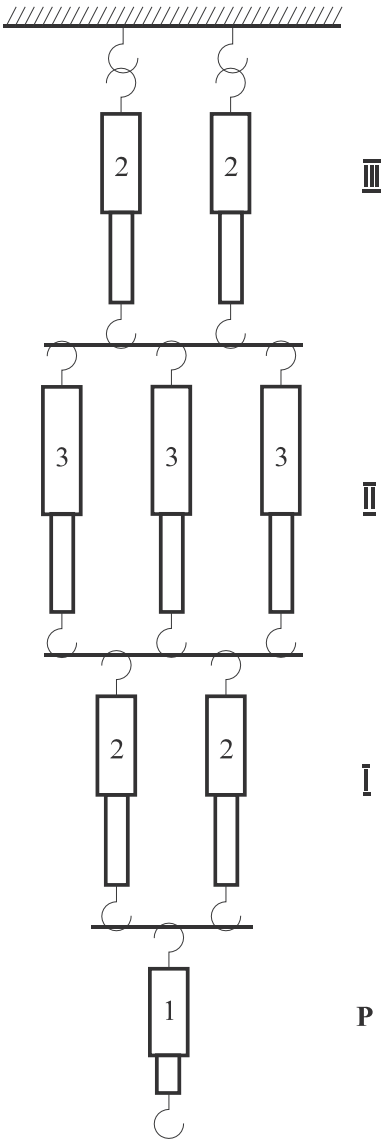


Figura VII.89

60. Dinamometrele notate cu aceeași cifră în figura VII.90 sunt identice. Știind că dinamometrul de la P indică D_1 = 0 N, un dinamometru de la I indică D_2 = 0,6 N și un dinamometru de la II indică D_3 = 0,8 N, să se determine greutatea fiecărui tip de dinamometru.

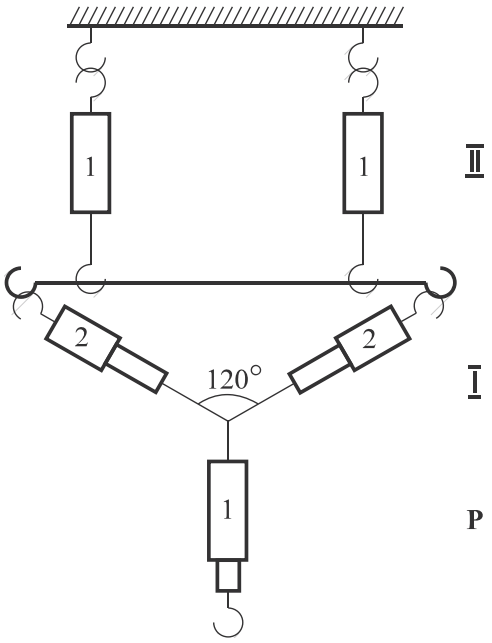


Figura VII.90

a) G_1 = 0,5 N, G_2 = 0,6 N;
b) G_1 = 0,6 N, G_2 = 0,5 N;
c) G_1 = 0,4 N, G_2 = 0,4 N.

61. Cu un dinamometru a cărui valoare maximă înscrisă pe scală este 0,5 N se poate determina greutatea unei bare cilindrice a cărei valoare depășește cu mai puțin de 0,5 N valoarea maximă înscrisă pe scală?

62. O găleată cu apă este suspendată de o grindă, prin intermediul a două dinamometre, așa cum indică figura VII.91.

A) Care dintre dinamometre indică o valoare mai mare?
B) Ce relație este între indicațiile celor două dinamometre și greutatea găleții?
C) Să se stabilească relația dintre indicațiile F_1 și F_2 ale dinamometrelor și lungimile segmentelor AC și BC.

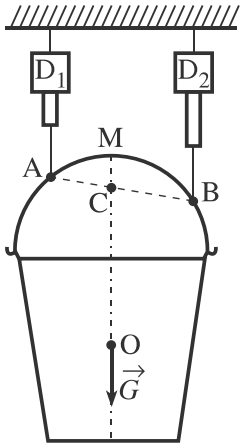


Figura VII.91

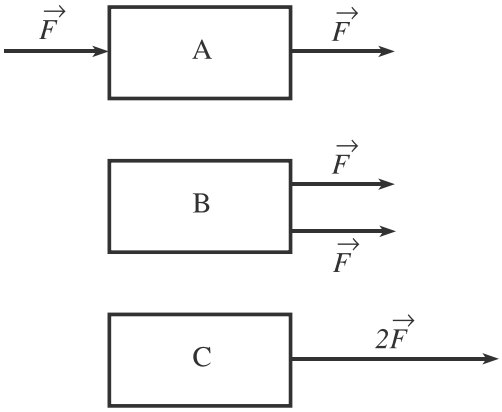


Figura VII.92

63. Corpurile reprezentate în desenele din figura VII.92 sunt identice. Care dintre ele va ajunge mai repede la o anumită viteză?

64. În desenele din figura VII.93 sunt reprezentate trei cuburi de Fe, Cu și Al, cu volume identice, asamblate într-un bloc paralelipipedic, aflat în repaus pe un suport orizontal. Cele două desene arată două moduri de deplasare ale blocului în mișcare de translație uniformă, în așa fel încât direcția forței de tracțiune să fie permanent perpendiculară pe fața unde acționează.

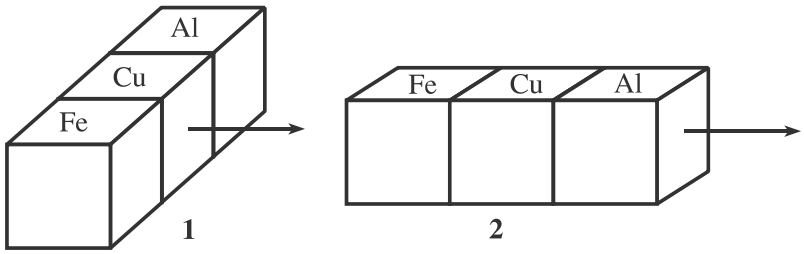


Figura VII.93

A) Între fiecare cub și suprafața suportului există frecare. Vor exista deci trei forțe de frecare, diferite ca valoare, deoarece natura suprafețelor în contact este diferită. În care din cele două situații, cele trei forțe de frecare sunt forțe paralele de același sens și în ce caz sunt forțe colineare de același sens?

B) În ce caz va fi necesară o forță de tracțiune mai mare pentru deplasarea uniformă a blocului?

65. Să se determine valoarea forței care întinde fiecare din resorturile elastice reprezentate în figura VII.94.

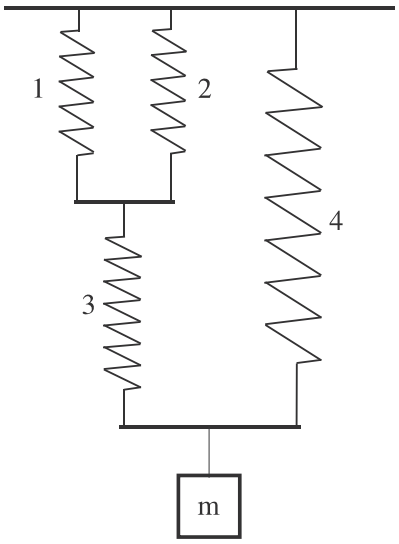


Figura VII.94

66. Un gimnast cu greutatea de 600 N evoluează la paralele egale.

A) Unde și cum trebuie să se oprească el pentru ca apăsările sale asupra celor două paralele să fie egale? Pentru această situație să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra gimnastului și să se determine rezultanta acestora.

B) Unde și cum trebuie să se oprească gimnastul pentru ca apăsările exercitate de cele două paralele asupra celor patru bare verticale de susținere să fie egale? Pentru această situație să se reprezinte grafic forțele care acționează auspra fiecărei paralele și să se determine rezultanta acestora.

67. Un automobil staționează pe un drum orizontal. Câte forțe rezultă din interacțiunea roților sale cu solul? Să se reprezinte grafic forțele care acționează pe direcție verticală asupra automobilului și să se determine rezultanta acestora.

68. Un gimnast cu greutatea G evoluează la inele. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra gimnastului într-o poziție de echilibru a acestuia, atunci când frânghiile de suspensie sunt verticale, și să se determine rezultanta acestora.

69. Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra unei biciclete pe direcție verticală, atunci când aceasta se deplasează uniform pe un drum orizontal, și să se determine rezultanta acestora.

70. Un extensor folosit în antrenamentul sportivilor are cinci resorturi identice, montate în paralel. Cu ce forță trebuie acționat la fiecare capăt al extensorului pentru ca lungimea acestuia să fie de 50 cm, dacă atunci când el are montate numai două resorturi, forța necesară realizării aceleiași alungiri este de 30 N.

71. Un autocamion cu greutatea de 10^5 N intră cu viteza de 18 km/h pe un pod cu lungimea de 50 m, care are piloni de susținere numai la capete.

A) Care dintre piloni suportă o forță de apăsare mai mare în timp ce mașina se apropie de mijlocul podului?

B) Care dintre piloni suportă o forță mai mare în timp ce mașina se depărtează de mijlocul podului?

C) După cât timp de la intrarea mașinii pe pod, cei doi piloni suportă apăsări egale.

2.2. Lucrul mecanic și energia mecanică

1. Mișcarea mecanică. Deplasarea

1. În care din variantele enunțate mai jos, Pământul poate fi considerat un punct material: Pământul se rotește în jurul Soarelui, Pământul se rotește în jurul propriei axe? Lungimea ecuatorului Pământului este de aproximativ 40 000 km, distanța de la Pământ la Soare este de aproximativ 150 milioane kilometri.

2. În care din variantele enunțate mai jos, un om poate fi considerat punct material: omul se îmbracă; omul, în calitate de sportiv de performanță, efectuează o săritură în lungime; omul, în calitate de pieton, parcurge o distanță de 5 km; omul, în calitate de pasager, călătorește cu un autobuz foarte aglomerat; omul, în calitate de patinator, execută o piruetă pe gheață; omul, în calitate de pacient, când i se face o injecție?

3. În care din variantele de mai jos, un tren cu lungimea de 100 m poate fi considerat un punct material: trenul se deplasează cu viteza de 100 km/h; trenul a oprit într-o stație al cărei peron cu lungimea de 70 m se află la nivelul scărilor superioare ale vagoanelor; trenul este garat și pasagerii își caută vagonul?

4. În care din variantele următoare, o minge de fotbal poate fi considerată un punct material: mingea staționează pe gazon; dintr-un corner, lovită cu efect, mingea

a intrat direct în poartă; dintr-o lovitură de la 11 m, cu viteza de 10 m/s, mingea a trecut pe deasupra porții?

5. Să se dea exemple în care un automobil și roțile sale, în același interval de timp, pot fi considerate puncte materiale, precum și exemple în care acestea nu pot fi considerate simultan ca puncte materiale.

6. Să se descrie o situație în care un elicopter poate fi considerat punct material, dar elicea sa nu poate fi considerată drept punct material.

7. Este posibil ca dintre două corpuri, care participă simultan la aceeași mișcare, numai unul să poată fi considerat punct material?

8. În jocurile de tenis de masă, sau tenis de câmp, în momentele impactului lor, racheta și mingea pot fi considerate puncte materiale?

9. Calculul performanțelor obținute în salturile cu parașutele se face considerând că parașuta este un punct material?

10. Explicarea eclipselor de Lună și de Soare se poate face dacă se admite că Pământul și Luna sunt puncte materiale?

11. Umbra și penumbra unui corp apar pe un ecran, în prezența unei surse de lumină, numai dacă:

a) sursa de lumină este punctiformă (punct material);
b) acel corp este punctiform (punct material);
c) și sursa de lumină și corpul luminat au dimensiuni geometrice (extindere în spațiu);
d) și sursa de lumină și corpul sunt punctiforme.

12. În care dintre fenomenele fizice enumerate mai jos, comportarea unui corp se poate studia reducând-o la comportarea unui punct material: mișcarea de translație, dilatația, electrizarea, magnetizarea, schimbul de căldură prin contact termic, evaporarea, plutirea?

Figura VII.95

13. Ce consecință a interacțiunii corpurilor este evidențiată de posibilitatea ca traiectoria mișcării unui corp să rămână vizibilă? Să se identifice traiectoriile celor trei schiori în fotografia din figura VII.95.

14. Un aparat de fotografiat cu expunere lungă a înregistrat imaginea unei autostrăzi în timpul nopții (fig. VII.96). Ce recunoaștem în această fotografie?

Figura VII.96

15. Ce formă trebuie să aibă traiectoria unui punct material în mișcare pentru ca distanța străbătută de acesta între două puncte să fie egală cu deplasarea sa?

16. Costul unei călătorii cu trenul sau cu taxiul este proporțional cu deplasarea sau cu distanța? Dar costul unei călătorii cu avionul? În ce caz?

17. O minge a căzut de la înălțimea de 5 m și apoi, după ce a lovit solul, a urcat până la înălțimea de 3,5 m. Ce distanța a parcurs mingea și ce deplasare a realizat?

18. În figura VII.97 un elicopter și un automobil se află pe aceeași verticală la momentul t_1, în pozițiile E_1 și respectiv A_1, precum și la momentul t_2, în pozițiile E_2 și respectiv A_2. Să se compare:

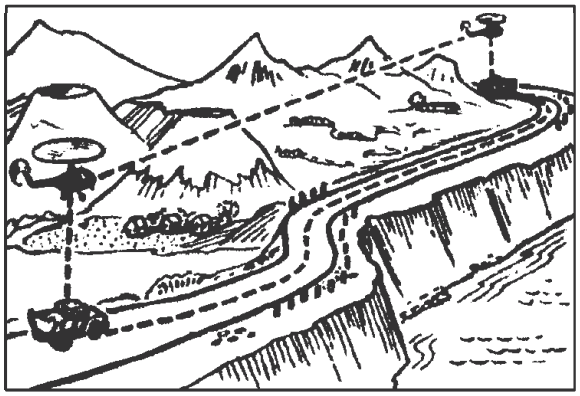


Figura VII.97

A) distanța parcursă de elicopter cu deplasarea realizată de acesta;
B) distanța parcursă de automobil cu deplasarea realizată de acesta;
C) deplasările realizate de elicopter și automobil;
D) distanța parcursă de automobil cu deplasarea realizată de elicopter.

19. Un mobil se deplasează pe o traiectorie rectilinie, plecând din punctul A de coordonată –2 m, până în punctul B, a cărui coordonată de poziție este +2 m. Un alt mobil pleacă din punctul C, de coordonată –8 m, și ajunge în punctul D, a cărui coordonată de poziție este –12 m. Să se compare sensurile de mișcare ale celor două mobile, distanțele parcurse și deplasările realizate.

20. Un alergător A_1 ia startul într-o competiție din punctul de coordonată d_1, iar un alergător A_2 ia startul în aceeași competiție din punctul de coordonată d_2. Care este coordonata de poziție a unui alergător A_3, care ia startul din punctul situat la jumătatea distanței dintre A_1 și A_2? Dacă $d_1 > d_2$ și $v_1 > v_2$, cu ce viteză trebuie să alerge A_3 pentru ca el să se afle permanent la jumătatea distanței dintre A_1 și A_2?

21. Coordonata poziției finale a unui mobil este $d_2 = -15$ m. Să se determine coordonata poziției inițiale (d_1), dacă deplasarea sa a fost $\Delta d = -5$ m.

22. Călătorind cu un tren a cărui viteză este de 90 km/h, cineva a observat că numărul de stâlpi echidistanți, de pe marginea căii ferate, pe care îi vedea în timp de 1 minut, reprezenta exact a zecea parte din viteza trenului. Să se determine distanța dintre doi stâlpi.

23. Călătorind cu tramvaiul și apropiindu-se de casă, un pasager are două variante de coborâre: să coboare la stația dinaintea casei și să-și continue drumul pe jos până acasă, mergând în același sens cu tramvaiul; să coboare la stația aflată dincolo de casă și să meargă apoi pe jos până acasă, deplasându-se în sens invers față de sensul mișcării tramvaiului. La care dintre cele două stații trebuie să coboare pentru a ajunge mai repede acasă?

24. Cu ce viteză și pe ce direcție trebuie aruncată o piatră de la fereastra unui tren în mișcare, pentru ca piatra să cadă pe verticală?

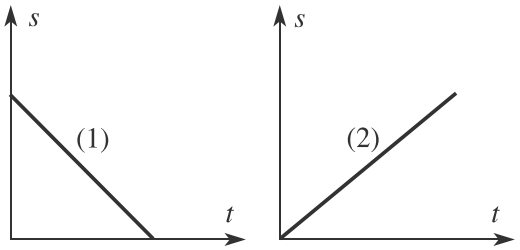


Figura VII.98

25. Desenele din figura VII.98 reprezintă graficele mișcărilor a două automobile, care se deplasează pe aceeași autostradă. Prin ce diferă cele două mișcări?

26. Să se caracterizeze și să se compare mișcările a două automobile pe o aceeași autostradă, dacă graficele mișcărilor lor sunt cele reprezentate în figura VII.99.

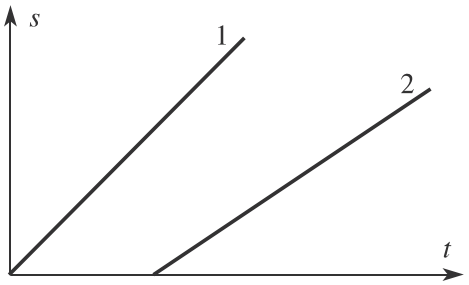


Figura VII.99

27. Doi copii au înșirat dopuri de plută, la distanțe egale, pe o sfoară suficient de lungă și au întins-o apoi deasupra apei dintr-un canal. Lungimea sforii este cu puțin mai mică decât lățimea canalului. Ce se întâmplă cu acest șir plutitor după eliberarea sa pe suprafața apei? Cum explicăm?

28. Vârful unui creion ascuțit lasă pe o bandă de hârtie în mișcare, câte o urmă, din secundă în secundă (fig. VII.100).

Figura VII.100

A) Ce fel de mișcare are banda?
a) uniformă;
b) accelerată;
c) încetinită.
B) Lungimile segmentelor d_{01}, d_{02}, d_{03} și d_{04} reprezintă:
a) distanța parcursă de bandă în prima secundă, distanța parcursă de bandă în secunda a doua ș.a.m.d.;
b) distanța parcursă de bandă într-o secundă, distanța parcursă pe bandă în două secunde ș.a.m.d.
C) Lungimile segmentelor d_{01}, d_{12}, d_{23}, d_{34} reprezintă:
a) distanța parcursă de bandă în prima secundă, distanța parcursă de bandă în secunda a doua ș.a.m.d.;
b) distanța parcursă de bandă în timpul de 1 s, distanța parcursă de bandă în 2 s ș.a.m.d.

29. Pe fiecare dintre cele patru benzi de hârtie reprezentate în figura VII.101, câte un vârf de creion, aflat în mișcare pe deasupra benzilor, de la stânga spre dreapta, a lăsat urme din secundă în secundă. Ce fel de mișcare a avut fiecare creion?

30. După modelul graficelor reprezentate în figura VII.102, să se completeze graficele care lipsesc în desenele din figurile VII.103, VII.104, VII.105, VII.106 și VII.107.

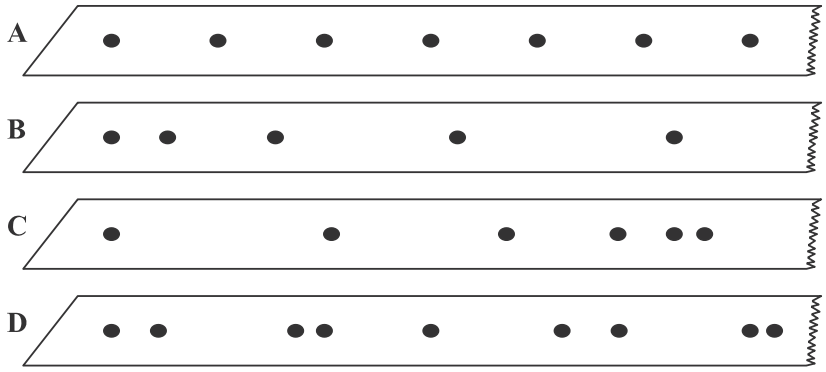


Figura VII.101

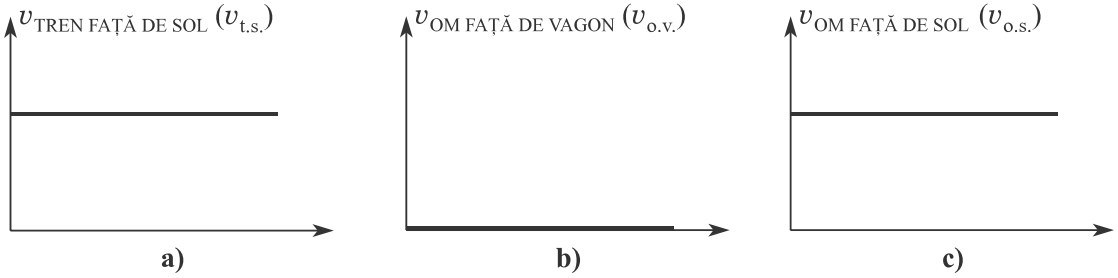


Figura VII.102

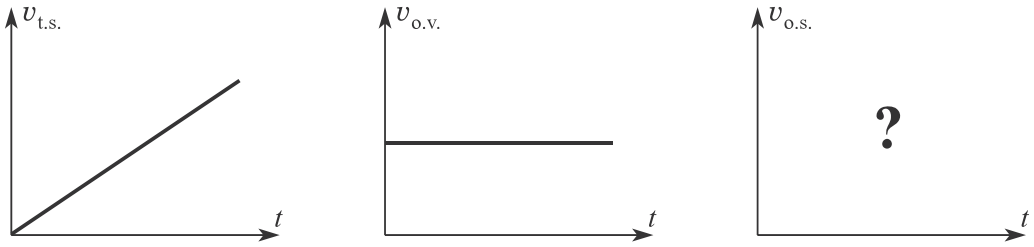


Figura VII.103

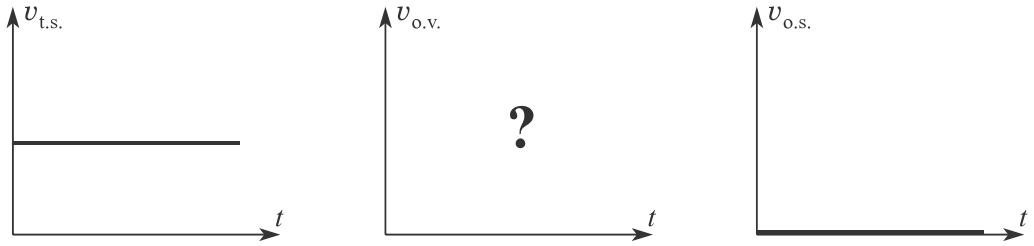


Figura VII.104

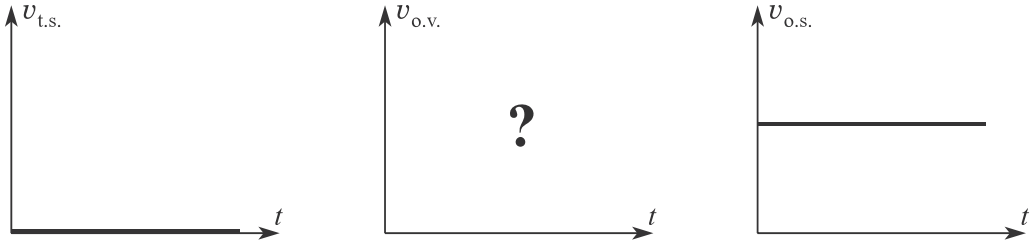


Figura VII.105

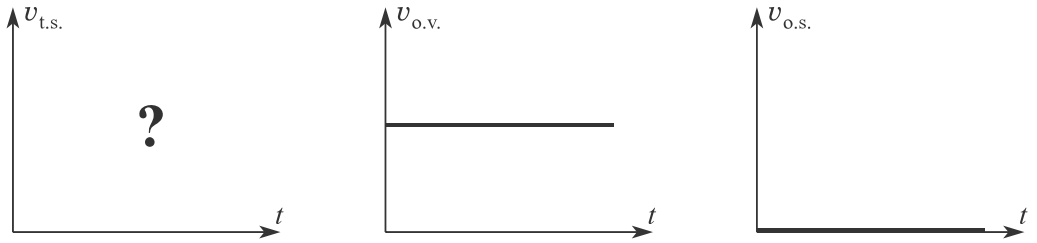


Figura VII.106

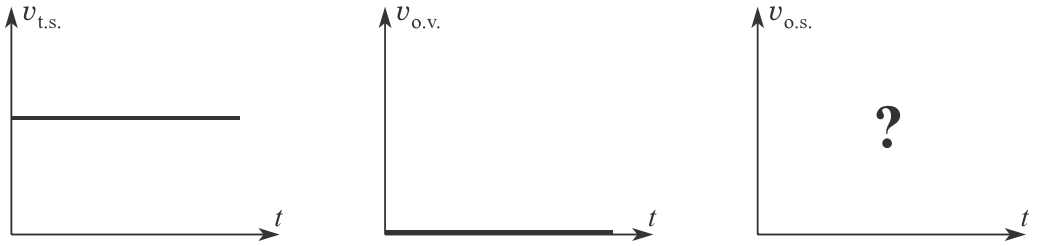


Figura VII.107

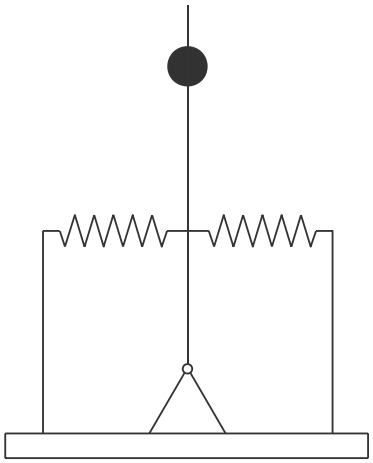


Figura VII.108

31. Când a ajuns în dreptul unui autoturism care staționa neregulamentar, motocicleta poliției a început să frâneze, iar autoturismul depășit a început să accelereze, plecând din repaus, în așa fel încât variațiile vitezelor lor după fiecare secundă sunt constante și egale între ele. Ce viteză a avut autoturismul în momentul opririi motocicletei?

32. Dispozitivul reprezentat în figura VII.108 poate fi montat într-un autoturism pentru a evidenția mersul rectiliniu uniform, sau mersul rectiliniu neuniform. În ce poziție trebuie montat pentru a evidenția stările precizate? Care va fi poziția tijei în fiecare din variantele posibile?

33. Desenele din figura VII.109 reprezintă, în diferite stări mecanice, o mașină în interiorul căreia a fost suspendat un fir cu plumb.

A) Ce stare mecanică ilustrează fiecare desen?

B) Care dintre desene ilustrează, fără posibilitatea diferențierii, două stări mecanice diferite?

C) Prin ce diferă stările mecanice ilustrate în desenele (II și III), (IV și V)?

D) Care dintre interpretările anterioare rămâne neschimbată, dacă autocamionul își schimbă sensul mișcării?

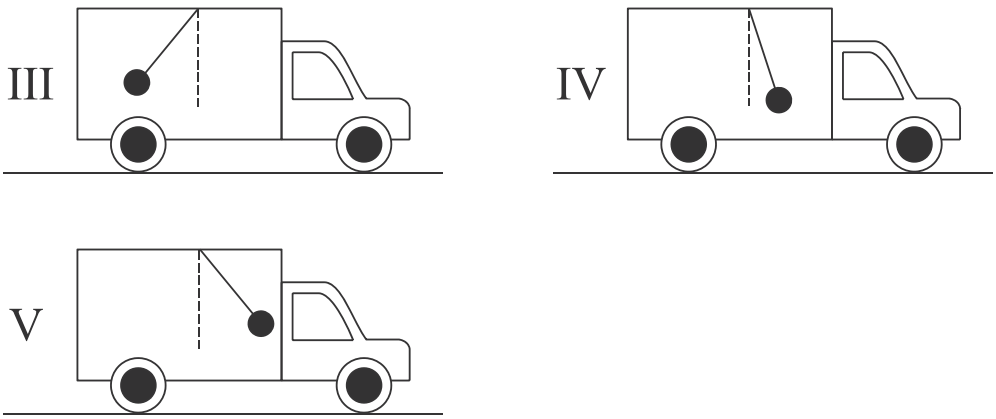


Figura VII.109

2. Lucrul mecanic. Puterea mecanică

1. Știind că lucrul mecanic al unei forțe este diferit de zero numai dacă forța care acționează asupra corpului nu este perpendiculară pe direcția deplasării acestuia, să se aprecieze în care din variantele reprezentate în figura VII.110 lucrul mecanic al forței de greutate este nul.

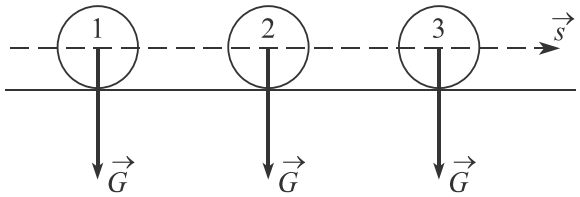


Figura VII.110

2. O forță îndeplinește una din condițiile următoare:

A) este perpendiculară pe direcția deplasării;

B) este paralelă cu direcția deplasării;

C) formează cu direcția deplasării un unghi de 30°.

În care din aceste situații forța respectivă efectuează un lucru mecanic?

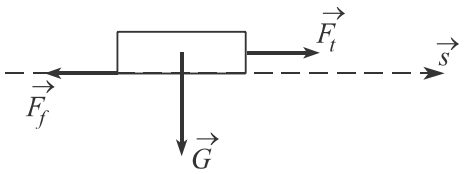


Figura VII.111

3. Care dintre forțele reprezentate în figura VII.111 efectuează un lucru mecanic în timpul deplasării corpului?

4. Lucrul mecanic este o mărime fizică scalară sau vectorială? Ce elemente sunt necesare pentru definirea ei? Lucrul mecanic este o mărime fizică fundamentală sau derivată? Unitatea de măsură pentru lucrul mecanic în Sistemul Internațional de Unități este o unitate de măsură fundamentală sau derivată?

5. Ce înseamnă a măsura un lucru mecanic?

6. Un butoi plin cu apă trebuie golit folosind o găleată. Lucrul mecanic efectuat pentru golirea primei jumătăți a volumului butoiului este egal cu lucrul mecanic efectuat pentru golirea celei de a doua jumătăți a volumului butoiului cu apă?

7. Doi băieți s-au plimbat pe rând, unul pe altul, cu aceeași sanie, pe aceeași distanță. Lucrurile mecanice efectuate de ei au fost egale?

8. Aflate pe sol, în diferite aranjamente, trei cărămizi trebuie ridicate pe o scândură la înălțimea h și puse în diferite aranjamente (fig. VII.112). Să se grupeze variantele care au necesitat același lucru mecanic.

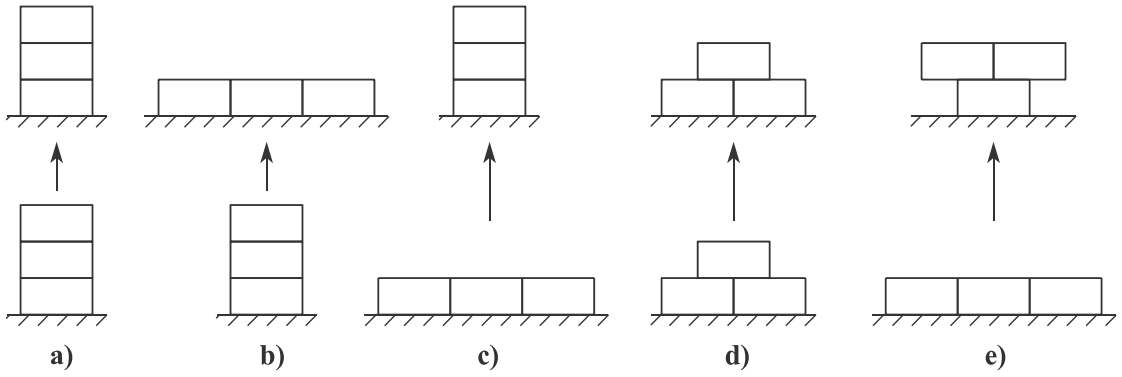


Figura VII.112

9. Este posibil ca aceeași forță, într-un caz să efectueze un lucru mecanic și în alt caz ea să nu efectueze lucru mecanic, deși acționează asupra aceluiași corp?

10. Un corp cade liber de la o anumită înălțime. Să se compare lucrul mecanic al forței de greutate de pe prima jumătate a traseului cu cel de pe jumătatea a doua a traseului. Să se compare lucrul mecanic al forței de greutate efectuat pe durata primei jumătăți a timpului de cădere cu lucrul mecanic efectuat pe durata celei de a doua jumătăți a timpului de cădere.

11. Să se compare lucrul mecanic efectuat de un om pentru a întinde un resort nedeformat cu lucrul mecanic efectuat pentru a comprima același resort nedeformat, realizând deformări identice.

12. Să se compare lucrul mecanic efectuat de un om care trage de un dinamometru atunci când indicația acestuia crește de la 0,3 N la 0,5 N, cu lucrul mecanic efectuat atunci când indicația acestuia crește de la 0,5 N la 0,7 N.

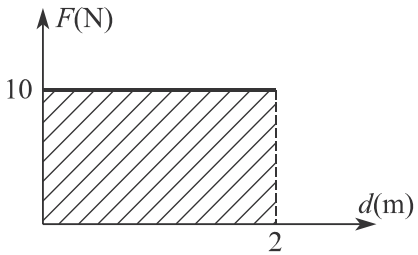


Figura VII.113

13. Forța care acționează asupra unui corp în timpul deplasării sale este reprezentată grafic în funcție de distanța parcursă așa cum indică figura VII.113. Să se stabilească semnificația fizică a ariei suprafeței hașurate.

14. Forța care a acționat asupra unui corp și a realizat deplasarea acestuia este reprezentată grafic în funcție de distanța parcursă de corp, așa cum indică figura VII.114. Ce proprietate a avut această forță și ce lucru mecanic a efectuat ea?

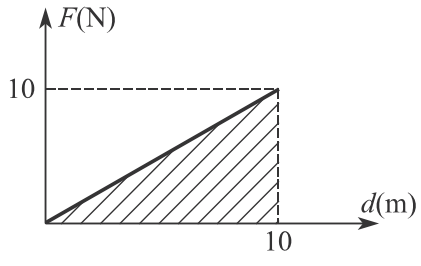


Figura VII.114

15. Forțele care au acționat asupra unui corp în timpul mișcării acestuia, pe direcția deplasării, și-au modificat modulele în funcție de distanța parcursă, așa cum indică graficele din figura VII.115. Să se compare lucrurile mecanice ale celor două forțe.

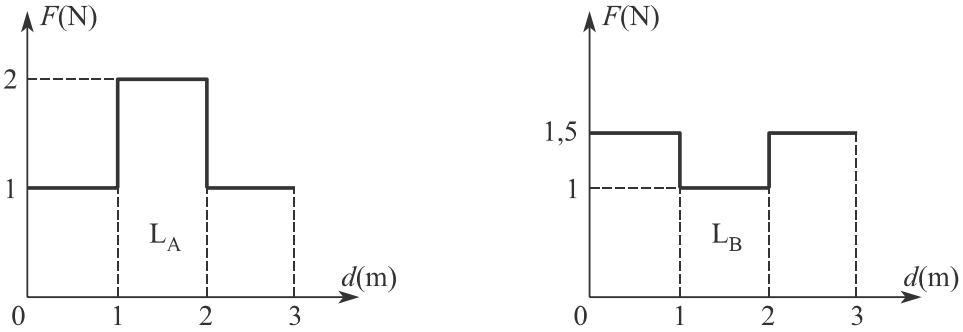


Figura VII.115

16. Pentru două forțe, care acționează asupra unui corp în condiții asemănătoare celor din problema anterioară, graficele variațiilor modulelor lor în funcție de distanța parcursă sunt cele reprezentate în figura VII.116. Să se calculeze lucrurile lor mecanice.

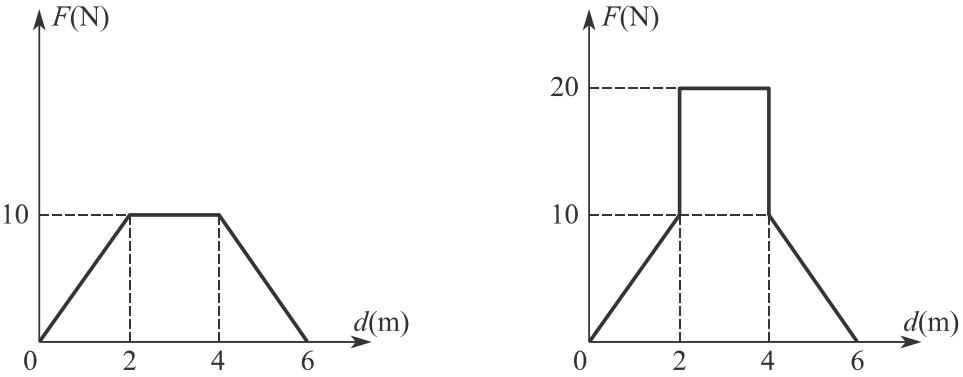


Figura VII.116

17. În figura VII.117 sunt reprezentați doi lucrători care retează o grindă paralelipipedică de lemn, folosind un ferăstrău. La rândul său, fiecare trage de ferăstrău cu o forță de 200 N sau împinge cu o forță de 100 N, cursa ferăstrăului fiind de 50 cm. Corespunzător deplasării ferăstrăului într-un sens, tăietura avansează în adâncime cu 3 mm. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de cei doi lucrători pentru retezarea grinzii, dacă grosimea ei a fost de 30 cm.

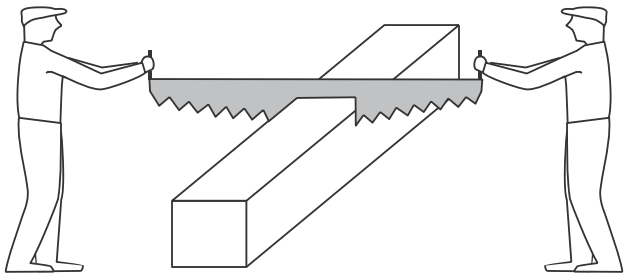


Figura VII.117

18. Urcarea uniformă a unui corp cu greutatea G = 120 N, de-a lungul unei pante, pe distanța d = 2 m, este asigurată de o forță de tracțiune paralelă cu panta. Să se calculeze lucrul mecanic al forței de frecare, știind că aceasta reprezintă 10% din greutatea corpului. Ce valoare va avea lucrul mecanic al forței de frecare dacă apoi corpul este lăsat să alunece spre baza pantei pe aceeași distanță?

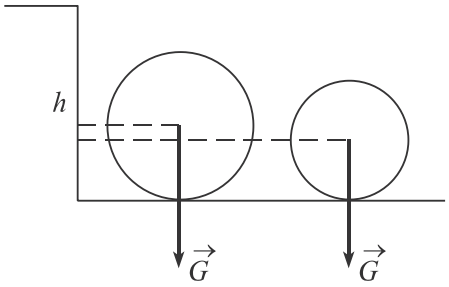


Figura VII.118

19. Sferele reprezentate în figura VII.118 trebuie ridicate pe un suport la înălțimea h. Să se compare lucrurile mecanice efectuate pentru ridicarea fiecărei sfere.

20. Desenele din figura VII.119 reprezintă: A – un bloc cu greutatea $\vec{G}$, care se deplasează cu viteza $\vec{v}$ pe un suport orizontal fără frecare; B – o sferă cu greutatea $\vec{G}$, care descrie un cerc, într-o mișcare uniformă, pe un suport orizontal, fără frecare, sub acțiunea unei forțe $\vec{F}$; C – o sferă cu greutatea $\vec{G}$, în repaus, suspendată de un suport, prin intermediul unui fir; D – un cilindru cu greutatea $\vec{G}$, aflat în repaus într-un șanț orizontal. În care din aceste situații este vorba despre forțe care efectuează un lucru mecanic?

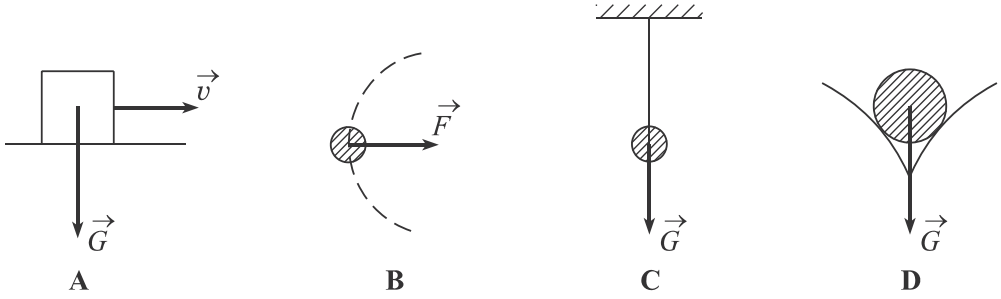


Figura VII.119

21. Pe un cadru de sârmă așezat în plan vertical și îndoit așa cum indică figura VII.120, trebuie dusă o bilă sferică cu greutatea G, din capătul A și până în capătul F. Se presupune că bila poate trece foarte ușor peste coturile B, C, D, E și că

AB = BC = CD = DE = EF = h.

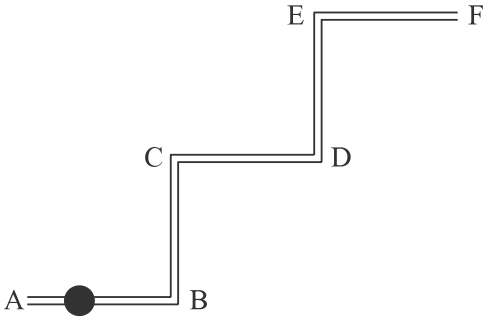


Figura VII.120

A) Să se reprezinte grafic forța de greutate a bilei pe fiecare sector al traseului.

B) Să se calculeze lucrul mecanic al forței de greutate pe fiecare sector al traseului, precum și lucrul mecanic total al forței de greutate pe traseul din A până în F.

C) Considerând că din cadrul ABCDEF se obține o bară dreaptă AF, cum ar trebui așezată aceasta pentru ca lucrul mecanic al forței de greutate a bilei, în deplasarea din A în F, să fie maxim? Dar dacă acel lucru mecanic ar trebui să fie minim?

22. Un punct material trebuie dus de la nivelul *xx'* la nivelul superior *yy'*, pe unul din traseele reprezentate în figura VII.121. Considerând deplasările fără frecare, să se aleagă traseul care necesită un lucrul mecanic minim.

23. O macara efectuează un lucru mecanic numai atunci când ridică un corp, sau și atunci când coboară un corp?

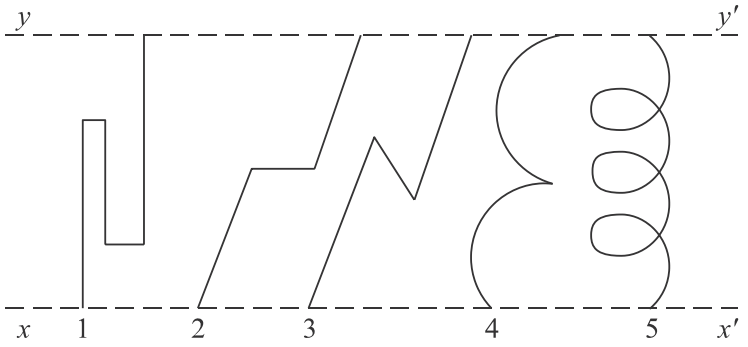


Figura VII.121

24. În figura VII.122 să se identifice forțele care: efectuează un lucru mecanic motor; forțele care nu efectuează lucru mecanic; forțele care efectuează un lucru mecanic rezistent.

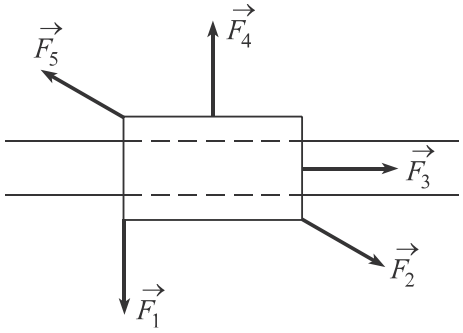


Figura VII.122

25. Se dau: o prismă triunghiulară, o prismă cu secțiunea un pătrat, o prismă cu secțiunea un pentagon regulat, o prismă cu secțiunea un hexagon regulat și un cilindru, toate având aceeași greutate. Știind că fiecare din secțiunile prismelor date este o figură geometrică ce se înscrie în cercul de rază R care constituie secțiunea transversală a cilindrului, să se calculeze lucrul mecanic necesar rostogolirii fiecărui corp. Se cunosc lungimile laturilor figurilor înscrise în cercul cu raza R: $l_3 = R\sqrt{3}$; $l_4 = R\sqrt{2}$; $l_5 = \frac{R}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}$; $l_6 = R$.

26. Un bloc paralelipipedic cu înălțimea h trebuie ridicat de pe sol pe un suport la înălțimea H. În timpul ridicării uniforme blocul alunecă uniform printre mâinile lucrătorului, așa cum indică secvențele din figura VII.123.

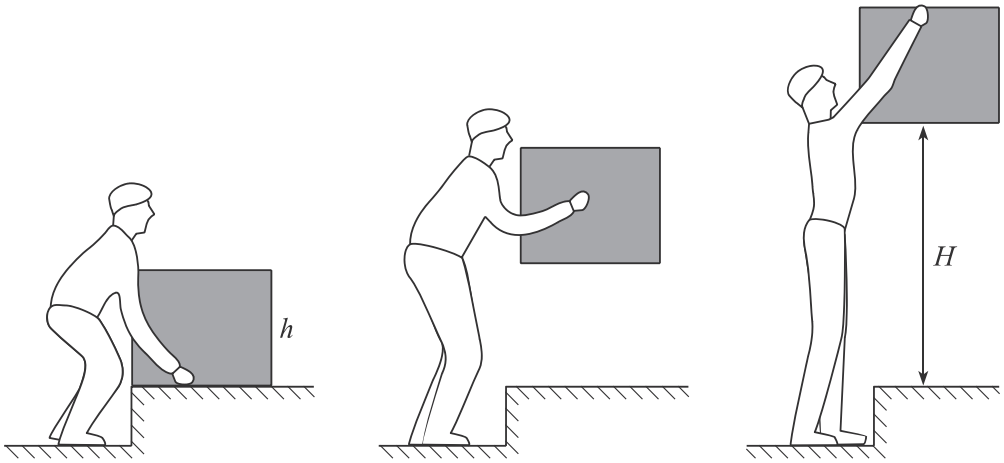


Figura VII.123

A) Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra blocului precum și asupra mâinilor omului în timpul ridicării blocului și să se calculeze lucrurile lor mecanice.

B) Cu ce viteză alunecă blocul printre mâinile lucrătorului și cu ce viteză urcă mâinile lucrătorului, dacă față de sol blocul urcă cu viteza $\boldsymbol{v}$?

27. Raportul dintre greutățile aceluiași corp pe Pământ și pe Lună are valoarea k. Să se determine raportul dintre înălțimile de la care trebuie să cadă liber un corp, pe Pământ și respectiv pe Lună, pentru ca lucrurile mecanice ale forțelor de greutate să fie egale.

28. Pe un suport orizontal sunt așezate, unul peste altul, 10 caiete identice, fiecare cu greutate G.

A) Cu ce forță trebuie acționat asupra caietului cu numărul 4, numărând de jos în sus, pentru a-l extrage uniform dintre celelalte caiete? Forța de frecare de pe oricare dintre fețele caietului reprezintă 20% din forța de apăsare normală pe fața respectivă.

B) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a extrage caietul din teanc, dacă lungimea caietului este d? Se presupune că, în timpul extragerii caietului vizat, aranjamentul celorlalte caiete se păstrează.

29. Un automobil frânează brusc, blocându-și simultan toate roțile. Să se compare lucrul mecanic al forței de frecare cu asfaltul pentru o roată din față cu lucrul mecanic al forței de frecare cu asfaltul pentru o roată din spate. Se știe că: în momentul frânării, apăsarea exercitată asupra asfaltului de către o roată din față este de n ori mai mare decât apăsarea exercitată asupra asfaltului de către o roată din spate; forța de frecare dintre oricare roată și asfalt reprezintă 10% din apăsarea normală pe suprafața respectivă.

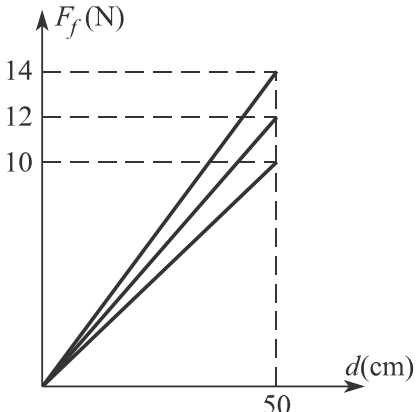


Figura VII.124

30. O antenă telescopică este formată din patru sectoare cilindrice coaxiale, fiecare cu lungimea de 50 cm. Să se determine lucrul mecanic efectuat pentru întinderea antenei, dacă forțele de frecare dintre cele trei perechi de suprafețe aflate în contact depind de lungimea segmentului de generatoare comun, așa cum indică graficele din figura VII.124. Să se reprezinte grafic forța care acționează pentru întinderea antenei și forțele de frecare care acționează, la un anumit moment, asupra fiecărui element al antenei.

31. Pentru a putea compara între ele două mașini sau un om și o mașină, din punct de vedere al lucrului mecanic pe care sunt în stare să-l efectueze, trebuie să ne interesăm și de intervalul de timp în care pot să-l efectueze. Astfel, nu ne vom grăbi să spunem că un om poate înlocui o macara pentru motivul că în timp de 2 ore el poate cără cărămizi cu o găleată, de la parter la etajul zece, efectuând un lucru mecanic de 100 000 J, iar o macara, în timp de 50 s a ridicat cărămizi la același etaj, efectuând un lucru mecanic de numai 10 000 J. O concluzie

justă se obține numai comparând lucrul mecanic efectuat de om într-un anumit interval de timp cu lucrul mecanic executat de macara în același interval de timp. Intervalul de timp ales pentru compararea lucrurilor mecanice este secunda. În acest mod s-a definit o nouă mărime fizică, numită *putere mecanică*, a cărei valoare reprezintă lucrul mecanic efectuat de o mașină sau de un om într-o unitate de timp ($P = L/t$). Să se determine, pentru valorile numerice date mai sus, puterea mecanică a omului și puterea mecanică a motorului macaralei.

32. Puterea mecanică este o mărime fizică fundamentală sau este o mărime fizică derivată? Unitatea de măsură a puterii în Sistemul Internațional de Unități este o unitate fundamentală sau este o unitate derivată?

33. Ce înseamnă a măsura o putere mecanică?

34. Care este puterea mecanică a unui om dacă în timp de 2 minute el execută un lucru mecanic de 2400 J?

35. Un om execută un lucru mecanic de 1000 J în timp de 100 s, iar altul execută un lucru mecanic de 100 J în timp de 10 s. Care dintre ei are o putere mecanică mai mare?

36. Dacă forța de tracțiune a unei locomotive este de 60 000 N pentru o viteză de 72 km/h, să se determine puterea mecanică a locomotivei.

37. Desenele din figura VII.125 prezintă două variante de scări, cu aceeași înălțime, de la intrarea într-un bloc de locuințe.

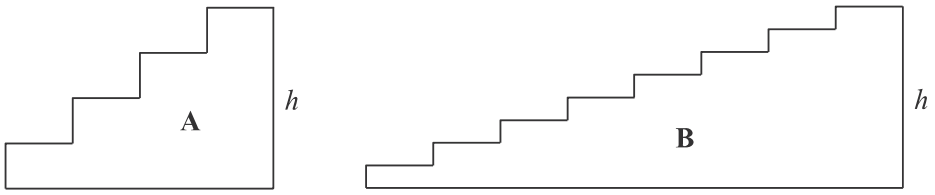


Figura VII.125

A) Care variantă permite avantajul efectuării unui lucru mecanic mai mic atunci când urcăm de la prima până la ultima treaptă?

B) Care ar fi varianta preferată și de ce?

38. Doi oameni, cu aceeași înălțime și cu aceeași greutate, încep să urce în același moment scara unui bloc. Primul urcă din treaptă în treaptă, iar al doilea urcă două trepte la fiecare pas.

A) Care dintre ei a executat un lucru mecanic mai mare, dacă cel care a mers din treaptă în treaptă a ajuns la etajul zece cu o întârziere de 5 s?

B) Care dintre cei doi oameni are puterea mecanică mai mare?

39. Un automobil al cărui motor are puterea de 100 CP se deplasează cu viteza de 72 km/h. Care este forța de tracțiune dezvoltată de motorul automobilului? (1 CP = 736 W)

40. Puterea dezvoltată de o balenă care înoată pe sub apă cu viteza de 10 km/h este de 100 kW. Să se determine forța de rezistență pe care apa o opune înaintării balenei.

3. Mecanisme simple

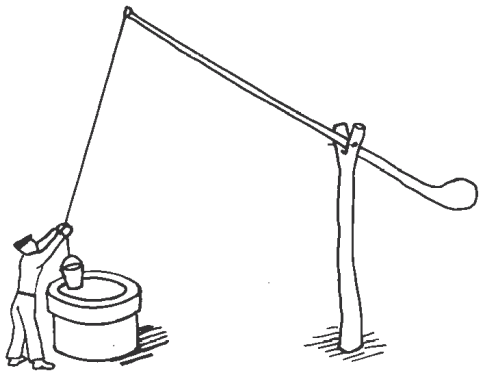


Figura VII.126

1. Un colț al unui covor trebuie introdus sub piciorul unui dulap sau al unei dormeze. Dar dulapul sau dormeza sunt foarte grele și nu pot fi ridicate cu mâna. Putem încerca însă altfel, având la îndemână un baston, o coadă de măturtă sau o scândură, pe care să le utilizăm ca pârghii. Cum procedăm?

2. Pentru scoaterea apei dintr-o fântână se folosește uneori cumpăna fântânii (fig. VII.126). Este aceasta un exemplu de pârghie? Care sunt elementele sale?

3. În construcția sau în dotarea unei biciclete există dispozitive care funcționează cu rol de pârghie?

4. În modul de utilizare a unei linguri, a unei furculițe sau a unui cuțit, recunoaștem modul de utilizare a unor pârghii?

5. În timpul scrisului, creionul sau stiloul sunt niște pârghii în acțiune? Să se identifice elementele lor.

6. A ține o carte în mână, așa cum indică figura VII.127, înseamnă a echilibra o pârghie. Cum sunt dispuse elementele aceste pârghii?

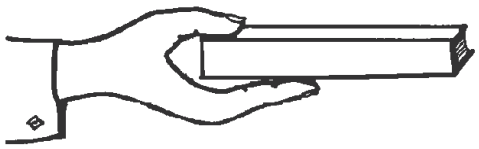


Figura VII.127

7. În figura VII.128 am notat cu MN mușchiul monoarticular brahial, care se inserează cu un capăt pe osul brațului și cu celălalt pe osul antebrațului, iar O este articulația mobilă a cotului. În acest „aranjament biomecanic", să se identifice existența unei pârghii și posibilitatea ei de a învinge diferite forțe rezistente.

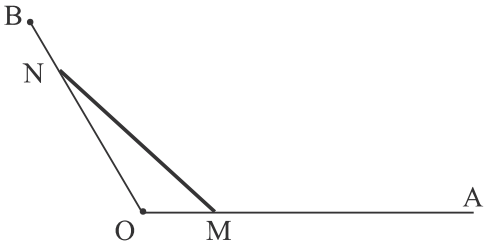


Figura VII.128

8. În timpul pescuitului, undița este o pârghie! Să se arate dispunerea elementelor sale.

9. De la câmp se întorc lucrătorii, purtând pe umeri uneltele folosite: sape, topoare, furci, greble, coase.

A) Care dintre acestea, în timpul lucrului, au fost pârghii?

B) Care dintre acestea sunt pârghii în timpul transportului?

C) Pentru care dintre aceste pârghii dispunerea elementelor în timpul transportului este alta decât în timpul lucrului?

10. Un om duce un topor în mână, altul duce un topor pe umăr, altul trage după el un topor. În ce caz este vorba de o pârghie? Să se reprezinte elementele sale. Există deosebiri?

11. Cu un clește se poate scoate un cui dintr-o scândură sau se poate tăia un cui. În ambele cazuri este vorba de o pârghie?

12. Se poate face o clasificare a pârghiilor? După ce criteriu?

13. Vă propunem să descoperiți pârghiile din textul care urmează și să le grupați pe cele care se aseamănă.

„Plecând într-o excursie în pădurea din apropiere, doi băieți au încărcat într-o roabă câteva obiecte de care socoteau că vor avea nevoie, printre care: un termos cu ceai cald, un clește pentru scos cuie, o lanternă, o balanță cu două talere, un clește pentru luat jar, o pensetă, un scripete fix, un clește pentru spart nuci. Toate acestea au fost urcate în camionul care se găsea în fața casei, bine asigurat cu frâna de mână, fiindcă drumul era înclinat. Ar fi vrut să ia cu ei apă, dar mânerul pompei de apă din curte era defect. Au scos apă abia în pădure, folosind cumpăna fântânii de lângă casa pădurarului. Din cauza drumului foarte greu, șoferul a fost obligat să acționeze foarte des pedala de frână, cea de accelerație, cea de ambreiaj și maneta schimbătorului de viteze."

Figura VII.129

14. Să se aprecieze corectitudinea modului în care a fost folosită pârghia din figura VII.129.

15. În figura VII.130 este reprezentată o pârghie metalică, echilibrată, la temperatura de +10 °C. Ce se va întâmpla cu echilibrul pârghiei dacă temperatura crește, știind că alungirea barei prin dilatare este direct proporțională cu lungimea sa inițială și cu variația temperaturii? Dar dacă temperatura scade?

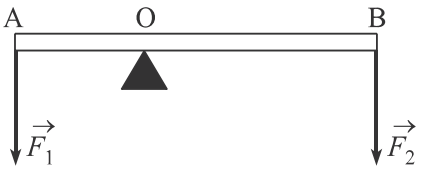


Figura VII.130

16. O tijă rigidă foarte ușoară, cu lungimea $L = 1$ m, este articulată fără frecare în capătul A, iar la celălalt capăt, B, are atașată o sferă metalică cu greutate G și diametrul $D = 20$ cm (fig. VII.131). În ce punct C al barei trebuie să acționeze o forță verticală $F = 4G$ pentru a menține bara în poziție orizontală?

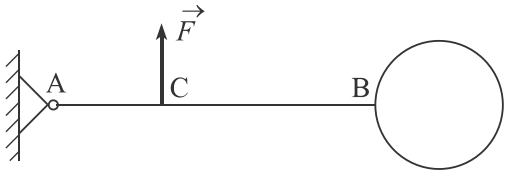


Figura VII.131

17. Pentru cântărirea unor corpuri mari și grele se folosește balanța zecimală (bascula). Poartă acest nume pentru faptul că necesită un etalon cu masa de 10 ori mai mică decât masa corpului care trebuie cântărit.

A) Care este masa unui om, dacă etaloanele așezate pe celălalt taler al cântarului însumează 6 kg?

B) Ce masă trebuie să însumeze etaloanele puse pe talerul unei balanțe zecimale pentru a putea cântări un corp cu masa pe 94,5 kg?

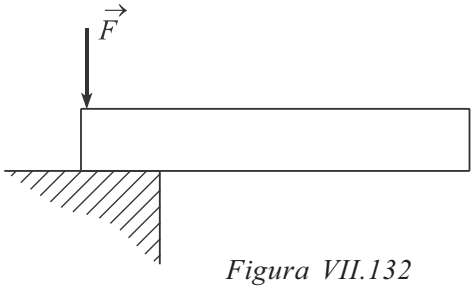


Figura VII.132

18. Cu ce forță F trebuie acționat asupra barei cu greutatea de 3000 N din figura VII.132, pentru a o menține în poziție orizontală, știind că lungimea porțiunii sprijinite reprezintă 20% din lungimea barei?

19. Care dintre cele două maxilare ale omului este o pârghie? Cum sunt dispuse elementele

sale? Cine asigură existența forței active? Care este forța rezistentă atunci când mâncăm, atunci când vorbim, atunci când ținem gura închisă și dinții strânși?

20. Mișcările capului „în semn aprobativ“ sau în „semn de dezaprobare“ amintesc de mișcările caracteristice unor pârghii. Pentru fiecare dintre aceste variante, să se localizeze elementele „pârghiei“ și să se precizeze care sunt cele două forțe care îi determină mișcarea.

21. Mișcarea labei piciorului în timpul mersului este echivalentă cu mișcarea unei pârghii. Să se localizeze elementele acestei pârghii și să se identifice cele două forțe care acționează asupra ei.

22. Printre ustensilele utilizate în bucătărie, cofetărie sau bar, există și pârghii?

23. Legea pârghiilor își menține valabilitatea și pe suprafața altei planete? Dar în condiții de imponderabilitate?

24. Rupem un chibrit în două părți egale și apoi una din părți o rupem iar în două părți egale ș.a.m.d. Operația este din ce în ce mai dificilă. De ce?

24. Prin ce se deosebește foarfeca pentru tăiat sfoară sau hârtie, de foarfeca pentru tăiat tabla metalică sau de foarfeca pentru pomi? De ce?

25. Ce se întâmplă cu cele două puncte de aplicație ale forțelor rezistente în timpul operației de tăiere cu o foarfecă?

26. Utilizarea unei vâsle (în cele două variante: articulată de barcă sau liberă în mâna sportivului) înseamnă utilizarea unei pârghii. Să se localizeze elementele acestor pârghii și să se precizeze care sunt cele două forțe (activă și rezistentă) care acționează asupra sa.

27. Care era forța rezistentă pe care ar fi trebuit să o învingă Arhimede, dacă cererea lui către Hieron, regele Siracuzei: „Dați-mi un punct de sprijin și-am să vă ridic Pământul“, ar fi fost îndeplinită?

28. Câte forțe acționează asupra unei pârgii în echilibru și care este rezultanta lor?

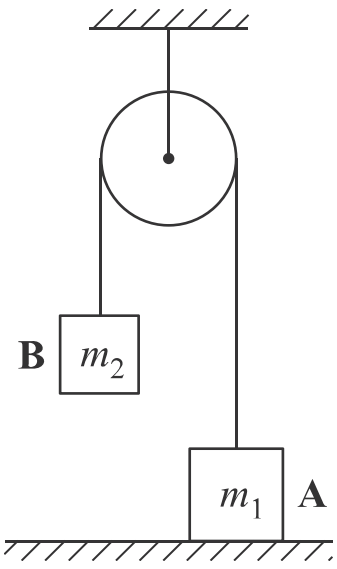


Figura VII.133

29. Care este dispozitivul prin intermediul căruia, acționând pe verticală în jos, ridicăm un corp pe verticală în sus?

30. Cu ajutorul unui scripete fix realizăm: echilibrarea unui corp, ridicarea uniformă a unui corp, coborârea uniformă a unui corp. Să se compare, în fiecare caz, forța activă cu greutatea sarcinii, considerând că scripetele este ideal (fără frecări în ax). Dar dacă scripetele nu este ideal?

31. Un om cu greutatea de 500 N ridică de pe sol, și-l duce în mână, un geamantan cu greutatea de 550 N. Același om, poate ridica același geamantan cu ajutorul unui scripete fix?

32. Cu ce forță apasă asupra solului corpul A, din figura VII.133, dacă masa sa este m_1 = 10 kg, iar masa corpului B este m_2 = 7 kg.

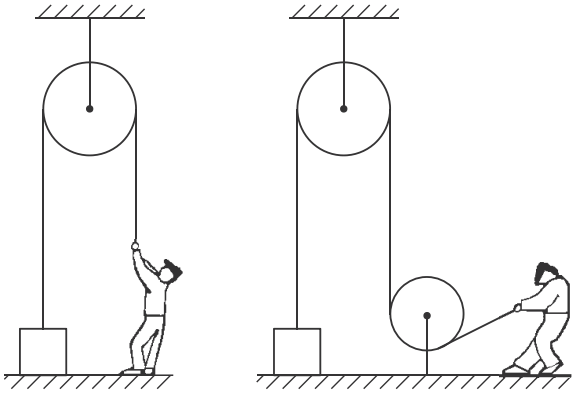


Figura VII.134

33. În desenele din figura VII.134 este reprezentat un om care vrea să ridice un corp a cărui greutate este mai mare decât greutatea sa. În care dintre cele două variante este posibil ca el să reușească?

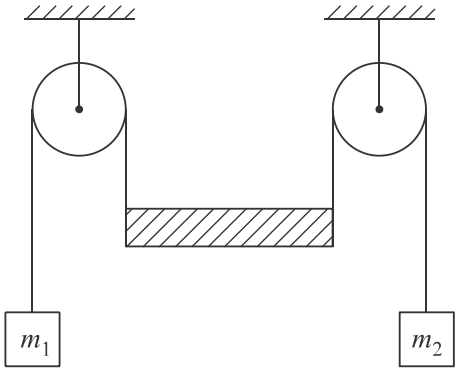


Figura VII.135

34. Ce mase trebuie să aibe cele două corpuri, reprezentate în figura VII.135, pentru a echilibra, în poziție orizontală, grinda cu greutatea de 5096 N?

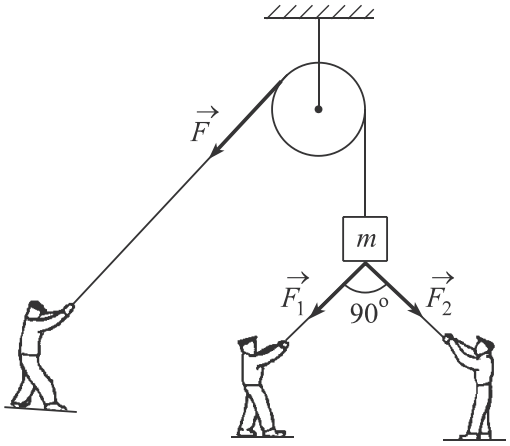


Figura VII.136

35. Să se determine forța F necesară echilibrării corpului cu masa m = 10 kg, reprezentat în figura VII.136, cunoscând F_1 = 100 N și F_2 = 100 N. Cele două forțe, $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$, sunt perpendiculare și simetrice față de verticala punctului de aplicație comun.

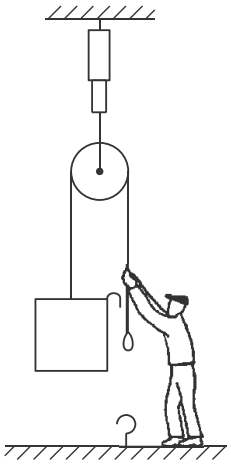


Figura VII.137

36. Lucrătorul din figura VII.137 are de ales una dintre următoarele variante: să tragă de capătul firului pentru a echilibra corpul suspendat; să agațe firul de cârligul de pe corp; să agațe firul de cârligul de pe sol; să scape firul din mână. Să se stabilească indicația dinamometrului în fiecare caz.

37. La fiecare din capetele unui fir subțire trecut peste un scripete fix sunt suspendate, una sub alta, câte patru bile identice. La intervale egale de timp se desprinde câte o bilă, în mod alternativ, de la un capăt și de la celălalt capăt al firului.

A) Se va schimba sensul de mișcare al sistemului?

B) Să se traseze graficul variației în timp a vitezei bilelor rămase în sistem.

38. Cum va fi forța de tracțiune necesară ridicării unui corp cu un scripete fix, față de greutatea corpului, dacă la un anumit moment discul scripetelui se blochează?

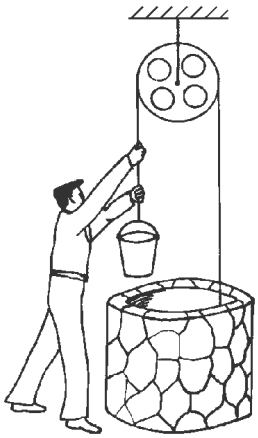


Figura VII.138

39. Dintr-o fântână adâncă se poate scoate apă folosind un scripete fix și un lanț cu două găleți, așa cum indică figura VII.138. Cu ce forță trebuie să tragă omul de lanț pentru a scoate găleata plină, a cărei greutate totală este 120 N? Gălețile sunt identice, fiecare cu greutatea de 20 N, iar greutatea lanțului se neglijează.

40. Corpurile suspendate, reprezentate în desenele din figura VII.139, sunt identice. Să se compare indicațiile dinamometrelor.

41. Un corp trebuie ridicat uniform de pe sol, până la o anumit înălțime, folosind un scripete fix și un lanț. De aceea forța activă trebuie să fie:

a) constantă;
b) din ce în ce mai mică;
c) din ce în ce mai mare.

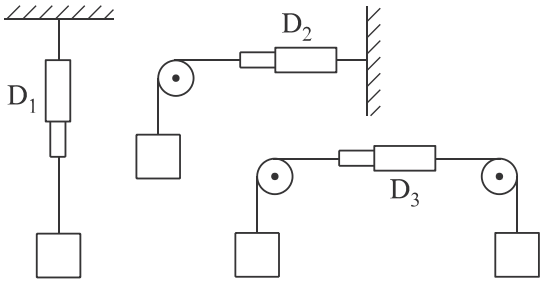


Figura VII.139

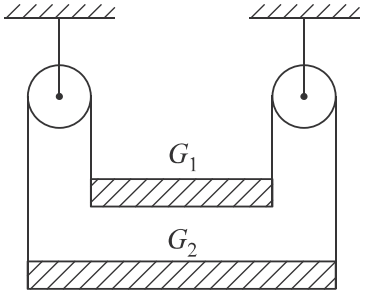


Figura VII.140

42. Sistemul reprezentat în figura VII.140 este în echilibru. Cum sunt greutățile celor două grinzi suspendate?

43. Cu ce forță trebuie acționat la capătul firului din figura VII.141, pentru a menține grinda în echilibru?

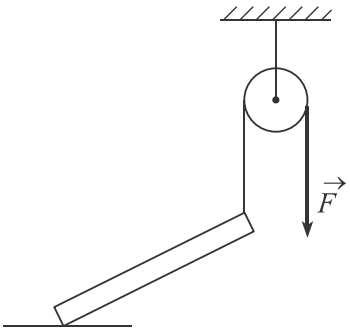


Figura VII.141

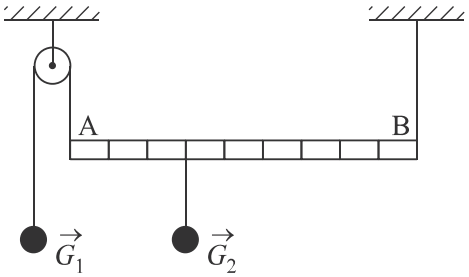


Figura VII.142

44. Pârghia AB din figura VII.142 este în echilibru? Greutatea pârghiei se neglijează, iar $G_1 = G_2$.

45. Un om cu greutatea G_0 stă la mijlocul unei scânduri cu greutatea G, suspendată așa cum indică figura VII.143.

A) Cu ce forță trebuie să tragă omul de capătul firului pentru a menține scândura în poziție orizontală?
B) Cu ce forță apasă omul asupra scândurii?

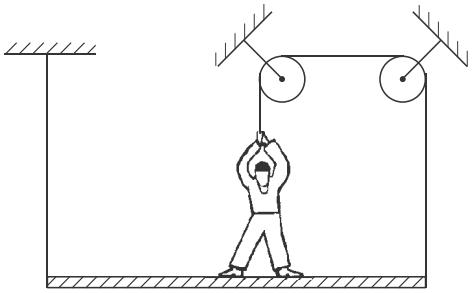


Figura VII.143

46. În timpul utilizării sale, scripetele mobil execută două mișcări. Care sunt acestea?

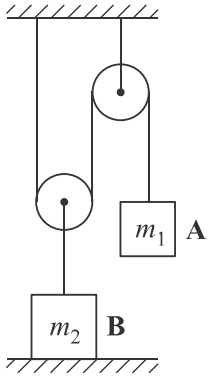


Figura VII.144

47. Cu ce forță apasă pe suprafața solului corpul B reprezentat în figura VII.144, dacă m_1 = 40 kg și m_2 = 100 kg?

48. Să se determine valorile forțelor $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$, necesare echilibrării unei grinzi paralelipipedice în poziție orizontală, folosind dispozitivele din figura VII.145, greutatea sa fiind 1000 N.

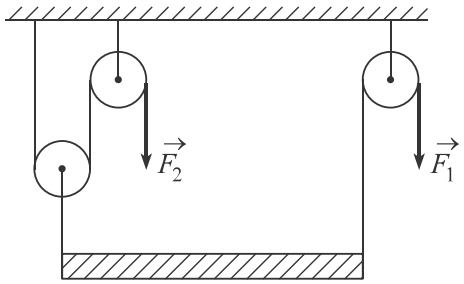


Figura VII.145

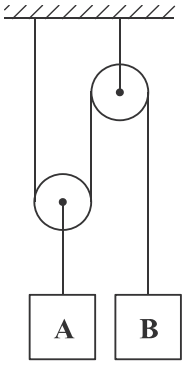


Figura VII.146

49. Corpul A din figura VII.146 urcă cu viteza de 1 m/s. Cu ce viteză coboară corpul B?

50. Corpul A din figura VII.147 coboară cu viteza de 2 m/s. Cu ce viteză se deplasează corpul B?

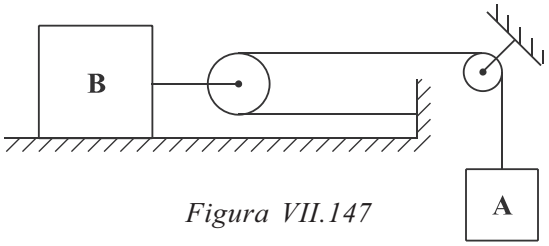


Figura VII.147

51. Sistemul reprezentat în figura VII.148 este în echilibru? Se neglijează greutatea scripetelui și a pârghiei.

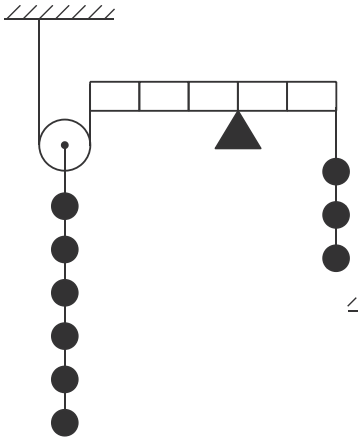


Figura VII.148

52. Ce forță F trebuie aplicată la cârligul scripetelui mobil din figura VII.149 pentru ca pârghia să rămână orizontală? Se cunosc: greutatea pârghiei, G_1 = 300 N; R = 500 N; greutatea scripetelui mobil, G_2 = 10 N; OB = 8 m; AB = 6 m.

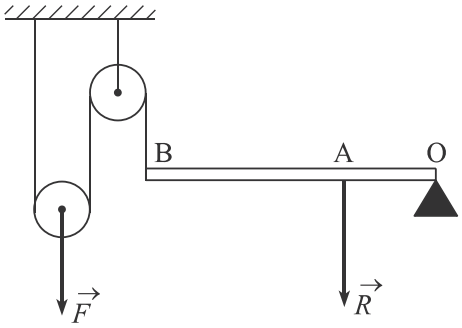


Figura VII.149

53. Un om cu greutatea G se menține suspendat de un sistem de scripeți așa cum indică figura VII.150. Cu ce forță acționează el asupra fiecărui fir?

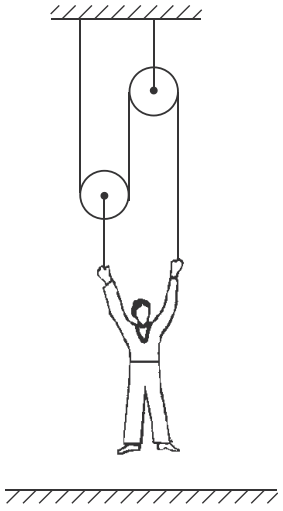


Figura VII.150

54. În figura VII.151 este reprezentată o stare de echilibru a unui sistem mecanic?

55. Pentru a urca pe o frânghie, un sportiv folosește, pe rând, variantele reprezentate în figura VII.152. Cu ce forță trage el de fir în fiecare caz, pentru a urca uniform, dacă greutatea lui este G?

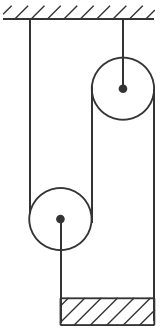


Figura VII.151

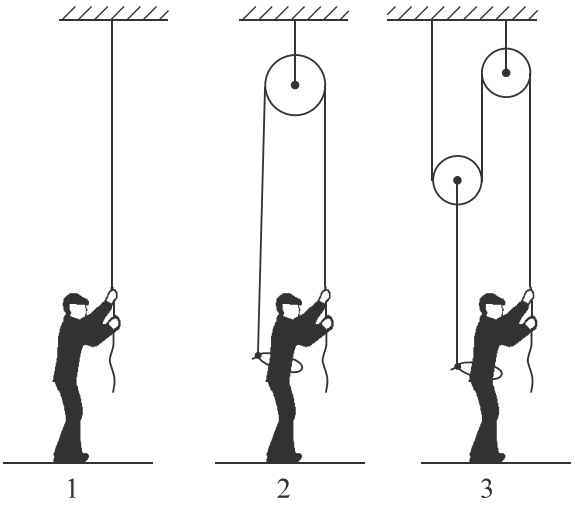


Figura VII.152

56. Referitor la cele două forțe (componente) perpendiculare rezultate din descompunerea vectorului greutate, $\vec{G}$, pentru un corp aflat pe un plan înclinat se pot formula diferite întrebări.

A) Care dintre componente are modulul mai mare decât modulul greutății corpului? Răspunsul se poate argumenta printr-o teoremă învățată la geometrie.
B) Care dintre cele două componente are modulul mai mare? Pentru a se răspunde corect la această întrebare, să se realizeze descompunerea vectorului greutate pentru același corp pe trei plane înclinate față de orizontală cu unghiurile: 30 grade, 45 grade și 60 grade.
C) Care dintre componente trebuie învinsă atunci când ridicăm un corp pe un plan înclinat?
D) Care dintre componente determină alunecarea unui corp pe un plan înclinat?
E) Care dintre componente acționează asupra planului înclinat?
F) Care dintre componente formează cu direcția greutății un unghi egal cu unghiul de la baza planului înclinat? Răspunsul să se bazeze pe o teoremă învățată la geometrie.
G) Care dintre componente formează cu direcția greutății un unghi mai mare? Se vor folosi cele trei desene de la întrebarea B.
H) Care dintre cele două componente poate fi considerată ca având modulul egal cu proiecția modulului greutății?
I) Care dintre componente se anulează atunci când corpul ajunge la baza planului înclinat și își continuă mișcarea pe un plan orizontal?
J) Care dintre cele două componente se anulează când corpul cade pe verticală?

57. Cele două forțe reprezentate grafic la aceeași scară în figura VII.153 constituie cele două componente ale greutății corpului aflat pe un plan înclinat?

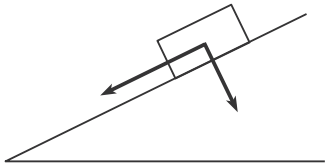


Figura VII.153

58. O maşină oprită într-o pantă n-a fost asigurată corespunzător şi a pornit spre baza pantei. Să se analizeze corectitudinea următoarelor afirmaţii:

A) forţa care a determinat deplasarea maşinii spre baza pantei a fost forţa de greutate;

B) urmele lăsate de maşină pe pământul moale al pantei sunt determinate de greutatea maşinii.

59. Desenele din figura VII.154 reprezintă acelaşi corp în situaţii diferite: ridicare pe verticală, deplasare pe orizontală, ridicare pe un plan înclinat, coborâre pe un plan înclinat. Să se reprezinte grafic, în fiecare desen, forţa sau forţele care mai acţionează asupra corpului, specificându-se acelea care trebuie învinse pentru a realiza deplasarea în sensul propus. Ce condiţie trebuie să îndeplinească, în fiecare caz, modulul forţei de tracţiune pentru ca mişcarea să fie posibilă?

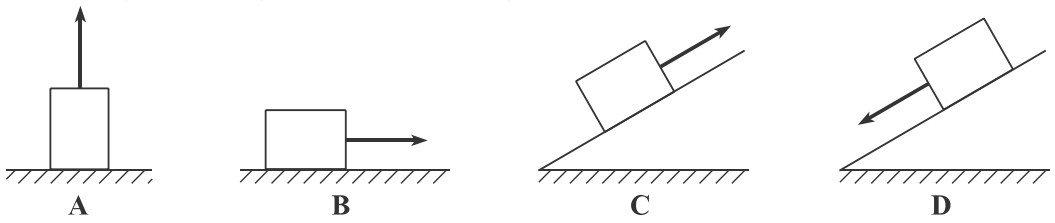


Figura VII.154

60. În figura VII.155, care corp urcă şi care corp coboară?

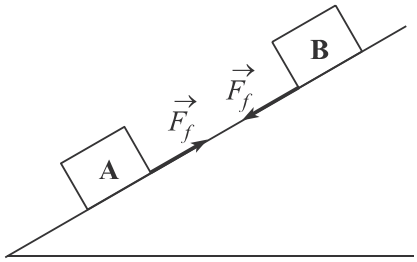


Figura VII.155

61. Ce se întâmplă cu corpul reprezentat în figura VII.156?

a) urcă;

b) este în repaus;

c) coboară.

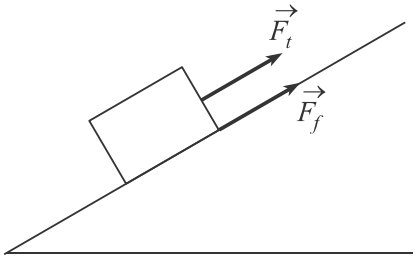


Figura VII.156

62. Dintre desenele reprezentate în figura VII.157 să se precizeze cel care se referă la un corp care urcă spre vârful pantei şi cel care se referă la un corp ce alunecă spre baza pantei.

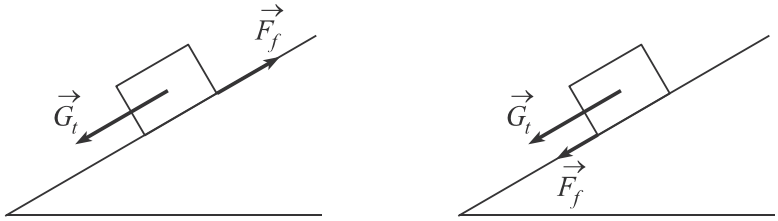


Figura VII.157

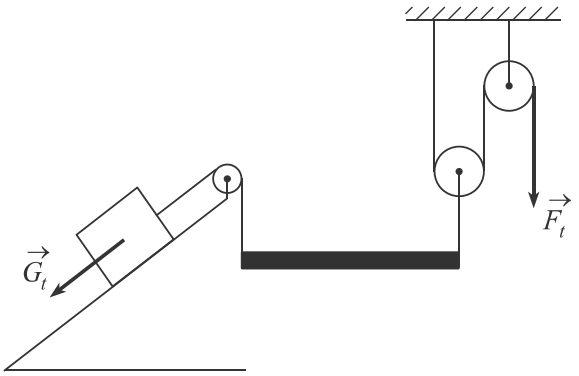


Figura VII.158

63. Dacă sistemul mecanic reprezentat în figura VII.158 este în echilibru, ce relație este între modulele forțelor $\vec{F}_t$ și $\vec{G}_t$? Se neglijează frecările.

64. Cu ce forță apasă un corp pe suprafața unui plan înclinat, știind că greutatea sa este de 500 N, iar forța necesară urcării uniforme pe planul înclinat, în absența frecărilor, este de 400 N? Care este valoarea forței de reacțiune a planului înclinat?

65. Un om trebuie să treacă peste un șanț adânc și lat. Pentru aceasta, el are la dispoziție o scândură suficient de lungă, pe care o poate folosi drept punte. Se teme însă că scândura nu va rezista la greutatea lui. Știind că pe unele porțiuni cele două maluri ale șanțului sunt la același nivel, iar în alte locuri acestea nu sunt la același nivel, unde trebuie să-și instaleze el puntea, pentru a fi scutit de emoții? De ce?

66. Un cărucior poate fi urcat pe o pantă, adoptând una din variantele reprezentate în figura VII.159. În ce caz forța de tracțiune necesară ridicării uniforme a căruciorului este minimă?

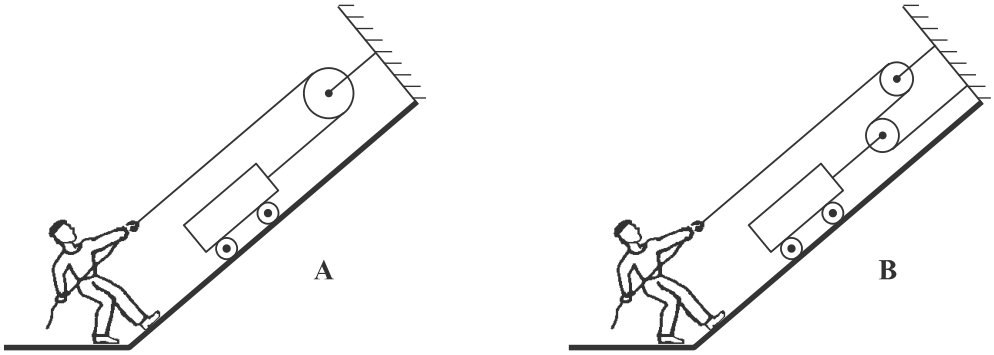


Figura VII.159

67. Un om trebuie să urce cu un cărucior pe o pantă. Pentru aceasta, el are de ales una din variantele prezentate în figura VII.160. Pe care a ales-o pentru a reuși cu o forță de tracțiune minimă?

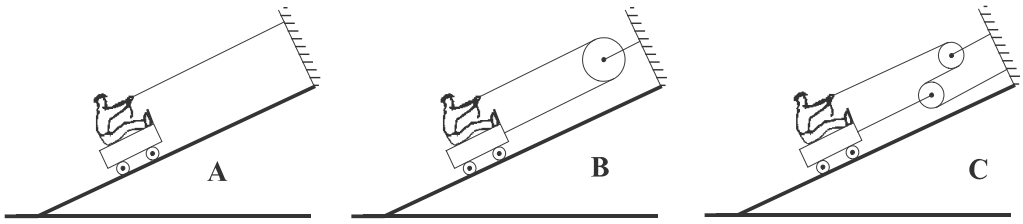


Figura VII.160

68. Cele două cărucioare reprezentate în figura VII.161 sunt în echilibru deoarece:

a) greutățile lor sunt egale;

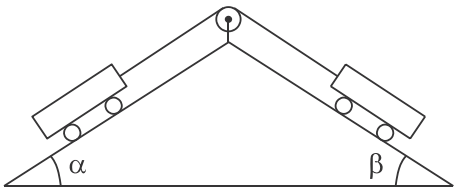


Figura VII.161

b) componentele trangențiale ale greutăților lor au modulele egale;
c) componentele normale ale greutăților lor au modulele egale.

69. Un bloc de gheață, cu formă paralelipipedică și secțiunea un pătrat, alunecă într-un jgheab cu fețele perpendiculare, așa cum indică figura VII.162. Greutatea blocului este de 200 N, iar înclinația muchiei jgheabului față de orizontală este de 30 grade.

A) Cu ce forță apasă blocul de gheață pe muchia jgheabului?
B) Cu ce forță apasă blocul pe fiecare față a jgheabului?

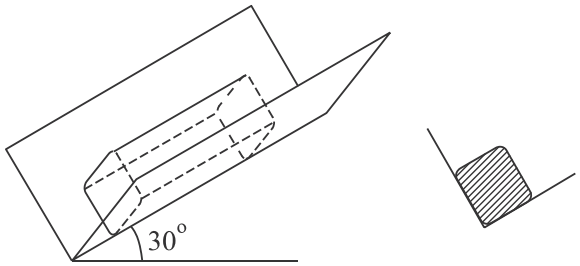


Figura VII.162

70. Forțele de greutate ale cărucioarelor din figura VII.163 au fost reprezentate grafic la aceeași scară. Să se precizeze sensul deplasării cărucioarelor.

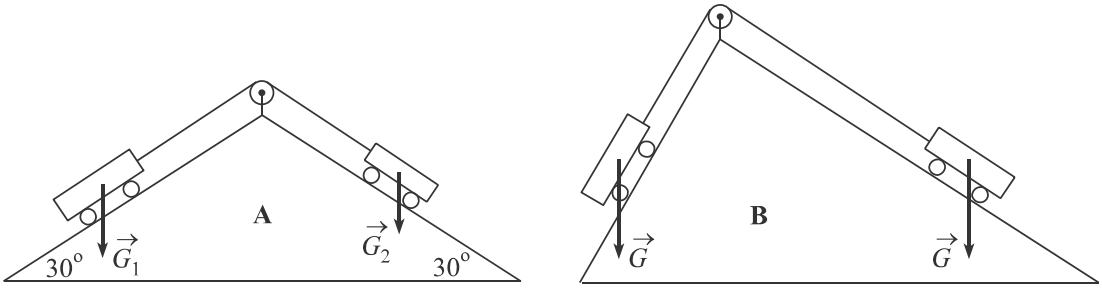


Figura VII.163

71. Cu o sfoară care rezistă la cel mult 401 N putem ridica un corp cu greutatea de 800 N pe un plan înclinat cu înălțimea $h = 2$ m și lungimea $l = 4$ m?

72. Pe un plan cu înclinația de 30 grade față de orizontală ridicăm uniform un corp cu greutate de 100 N, trăgând de el cu o forță de 60 N paralelă cu panta. Ce valoare are forța de frecare?

73. Ce se întâmplă cu un corp paralelipipedic pus pe un plan cu înclinația de 30° față de orizontală, dacă forța de frecare dintre corp și suport este jumătate din greutatea corpului?

74. Când efectuăm un lucru mecanic mai mare: urcând pe o scară înclinată, sau urcând, până la același nivel, pe o scară verticală?

75. Despre care dintre cele două componente ale greutății unui corp în mișcare pe un plan înclinat se poate afirma că execută un lucru mecanic?

76. Utilizarea unui plan înclinat oferă avantajul unei economii de:
a) forță;
b) deplasare;
c) lucru mecanic.

77. Cu o bicicletă se poate urca o pantă fie în linie dreaptă, fie în zigzag. În ce caz este necesară o forță de tracțiune mai mare? În ce caz se economisește lucru mecanic? În ce caz se economisește deplasare?

78. Un corp alunecă liber spre baza unui plan înclinat. Să se determine elementele rezultantei forțelor care acționează asupra corpului pe direcția perpendicularei pe planul înclinat.

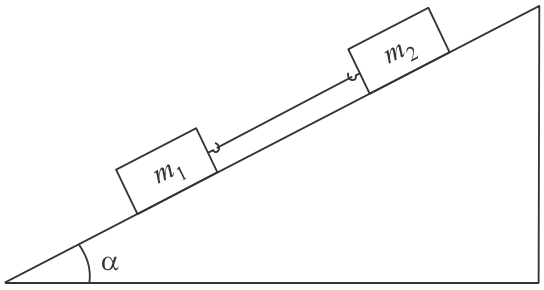


Figura VII.164

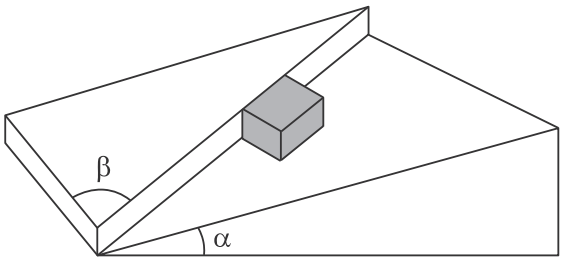


Figura VII.165

79. Ce condiții trebuie îndeplinite pentru ca, atunci când cele două corpuri, reprezentate în figura VII.164, alunecă spre baza pantei, firul care le unește să rămână întins?

80. Un bloc paralelipipedic de gheață, cu greutatea G, alunecă pe un plan înclinat, sprijindu-se de un perete vertical, așa cum indică figura VII.165. Fiecare dintre cele două unghiuri notate în desen având 30°, să se determine:
A) forța cu care blocul de gheață apasă asupra planului înclinat față de orizontală;
B) forța cu care blocul de gheață apasă asupra peretelui vertical;
C) forța care deplasează blocul de-a lungul peretelui vertical.

81. Cum urcă alpinistul pantele abrupte? De ce?

82. În regiunile muntoase, șoselele nu sunt, în general, drepte. De ce?

4. Randamentul mecanic

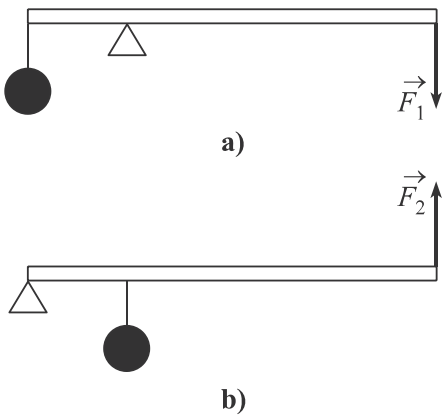


Figura VII.166

1. Cu ce forță F trebuie acționat la capătul unei pârghii pentru care $b_F/b_R = 4$, pentru a ridica un corp cu greutatea $G = R = 900$ N? Se va considera mai întâi că randamentul mecanic al pârghiei este de 100% și apoi de 90%.

2. Cu două bare metalice identice, utilizate ca pârghii (fig. VII.166) se poate ridica un corp cu greutatea G, la înălțimea h. Să se compare randamentele celor două pârghii.

3. O bară de oțel și o țeavă de oțel, cu lungimi și diametre identice, utilizate ca pârghii, sunt folosite pentru a ridica uniform, la înălțimea h, câte un corp cu greutatea G (fig. VII.167). Să se compare randamentele celor două pârghii.

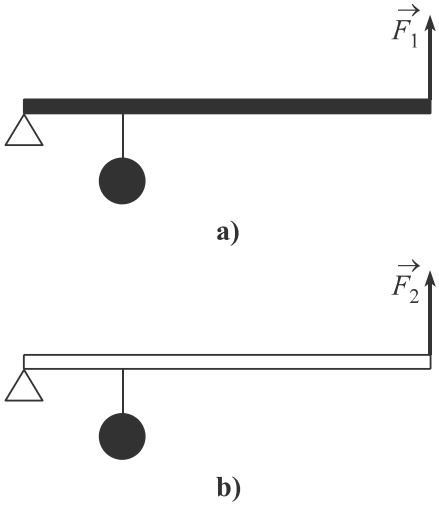


Figura VII.167

4. Pe un suport orizontal se află un corp greu, cu secțiunea reprezentată în figura VII.168. Corpul trebuie deplasat spre dreapta. Pentru aceasta, se folosește, așa cum indică desenul, o pârghie ideală, asupra căreia se acționează cu o forță activă $\vec{F}$.

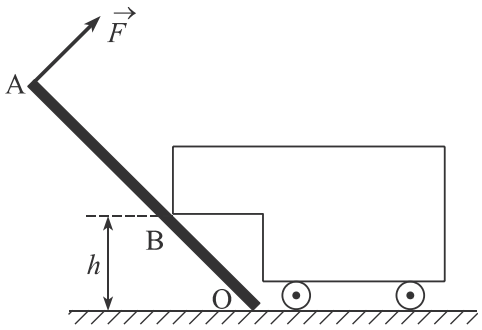


Figura VII.168

A) Să se reprezinte grafic forța cu care pârghia acționează asupra corpului și să se precizeze efectele acestei forțe.

B) Să se reprezinte grafic forța rezistentă care acționează asupra pârghiei.

C) Presupunând că, în timpul deplasării sale, corpul alunecă pe suport fără să se desprindă de acesta, că pârghia se rotește uniform, foarte lent, fără alunecare, iar punctul de aplicație al forței rezistente alunecă de-a lungul pârghiei cu viteza $\vec{F}$, să se determine variația în timp a forței rezistente. Se știe că: F = ct; $\vec{F} \perp$ AO.

D) Dacă la începutul mișcării, într-un interval de timp foarte mic, randamentul pârghiei este $\eta = 40\%$, să se determine forța de frecare dintre corp și suport. Se cunosc: h = 60 cm; BO = 120 cm.

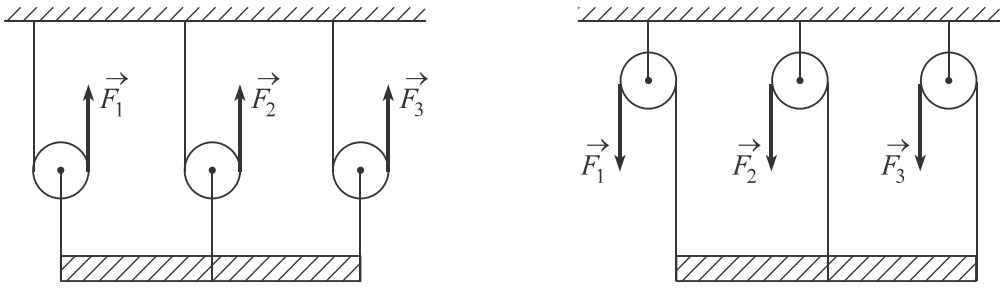
5. Să se definească randamentul unui scripete fix și să se propună o metodă de determinare experimentală a acestuia.

6. Randamentul unui scripete fix este 80%, iar randamentul altui scripete fix este 90%. Cu care dintre cei doi scripeți se poate ridica o greutate mai mare folosind aceeași forță activă?

7. Cu ajutorul unui scripete fix este ridicat un corp cu greutatea de 400 N, trăgând de el cu o forță de 500 N. Să se determine randamentul mecanic al scripetelui.

8. Să se rezolve problema 39 din capitolul precedent (fig. VII.138), considerând că randamentul scripetelui este de 80%.

9. O grindă cu greutatea G trebuie ridicată uniform folosind trei scripeți, cu randamentele η_1, η_2, η_3, în variantele din figura VII.169.



a) **b)**

Figura VII.169

A) Cu ce forță trebuie tras de fiecare fir pentru ca grinda să urce, rămânând în poziție orizontală?

B) Ce valori ar avea aceste forțe dacă randamentul fiecărui scripete ar fi de 100%?

C) Cu ce forțe trebuie să se acționeze pentru a asigura coborârea uniformă a grinzii, în poziție orizontală? Forțele de frecare rămân aceleași.

10. De o grindă este suspendat un scripete fix, al cărui randament este de 80%. Cu acest scripete trebuie ridicat uniform un corp cu greutatea de 1000 N, și apoi trebuie coborât uniform același corp. Să se compare forțele active necesare celor două acțiuni, dacă forțele de frecare rămân aceleași.

11. Pentru a ridica uniform, pe direcție verticală, un corp cu un scripete fix este necesară o forță $\vec{F}_1$, iar pentru a coborî uniform același corp, cu același scripete fix, este necesară o forță verticală $\vec{F}_2$. Să se determine greutatea corpului, dacă forța de frecare dintre fir și scripete este direct proporțională cu rezultanta forțelor activă și rezistentă.

12. Utilizând un scripete fix și un lanț cu greutatea G_0 și lungimea l_0, un om cu înălțimea h trebuie să ridice uniform un corp cu greutatea G. Starea inițială a sistemului este reprezentată în figura VII.170.

A) Să se traseze graficul dependenței forței active (F) de înălțimea la care se află corpul deasupra solului (H). Se neglijează frecările.

B) Să se exprime randamentul scripetelui în funcție de H și să se traseze graficul dependenței de H a lui 1/h.

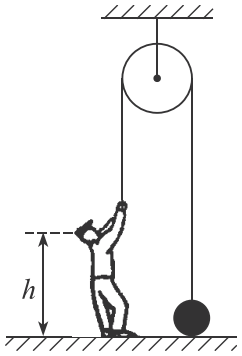


Figura VII.170

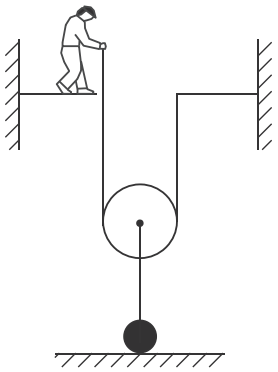


Figura VII.171

13. Să se rezolve problema precedentă dacă în locul scripetelui fix se utilizează un scripete mobil, știind că starea inițială a sistemului este cea reprezentată în figura VII.171.

14. Să se definească randamentul unui scripete mobil și să se propună o metodă pentru determinarea experimentală a acestuia.

15. Cu ajutorul unui scripete mobil trebuie ridicat uniform un corp un greutatea de 500 N. Ce forță activă este necesară, dacă randamentul mecanic al scripetelui este de 80%?

16. Ce putere mecanică trebuie dezvoltată pentru ridicarea uniformă a unui corp cu greutatea de 500 N, la înălțimea de 5 m în timp de 10 s, folosind un scripete mobil cu randamentul de 80%?

17. Cu un scripete fix, al cărui randament este de 80%, ridicăm un corp cu greutatea de 400 N, cu o forță activă F_1. Cu un scripete mobil, având același randament, ridicăm același corp cu o forță activă F_2. În ce raport se află cele două forțe?

a) $F_1/F_2 = 1$;

b) $F_1/F_2 = 1/2$;

c) $F_1/F_2 = 2$.

18. Să se determine randamentul unui scripete compus, dacă se cunosc randamentul scripetelui fix și randamentul scripetelui mobil. Să se propună o metodă pentru determinarea experimentală a acestuia.

19. Pentru ridicarea unei grinzi cu greutatea de 1000 N, se utilizează sistemul scripeților compuși, reprezentați în figura VII.172, având randamentele de 80% și respectiv de 50%. Să se determine valorile forțelor active F_1 și respectiv F_2.

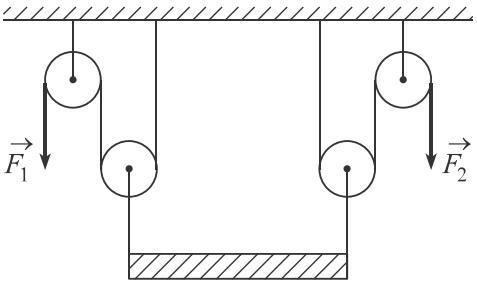


Figura VII.172

20. Cu sistemul de scripeți reprezentat în figura VII.173 trebuie ridicat uniform un corp cu greutatea G. Să se determine valoarea forței active F, dacă randamentul sistemului este de 20%.

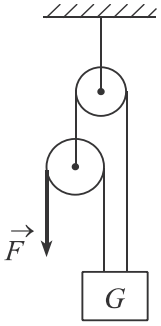


Figura VII.173

21. Un corp cu greutatea $G = 1000$ N trebuie ridicat la înălțimea $h = 2$ m, folosind un plan înclinat cu lungimea $l = 4$ m și cu randamentul mecanic $\eta = 80\%$. Să se determine forța minimă necesară acestei acțiuni. Ce valoare ar avea această forță dacă s-ar putea înlătura frecările?

22. Un cărucior cu greutatea G trebuie ridicat la înălțimea h, folosind un plan înclinat cu lungimea l și randamentul η_p. În acest scop, se pot folosi variantele reprezentate în figura VII.159. Dacă în fiecare variantă randamentul scripetelui, sau al sistemului de scripeți, este η_s să se determine valoarea forței active necesară acestei acțiuni.

5. Energia mecanică – mărime de stare

1. Ce se întâmplă cu energia cinetică a unui corp dacă viteza acestuia se dublează, știind că energia cinetică se calculează cu formula: $E_c = m\boldsymbol{v}^2/2$?

2. Un corp cu masa m, deplasându-se cu viteza $\boldsymbol{v}$, parcurge distanța d în timpul t și are energia cinetică E_c. Cunoscând relațiile dintre aceste mărimi, să se completeze datele numerice care lipsesc în tabelul alăturat.

	m (kg)	d (m)	t (s)	$\boldsymbol{v}$ (m/s)	E_c (J)
A	1	1	1		
B	1	1			1
C	1			1	1
D			1	1	1
E	1		1	1	
F		1	1		1
G	1	1		1	
H	1		1		1
K		1		1	1
L		1	1	1	

3. Un automobil are energia cinetică egală cu jumătate din energia cinetică a altui automobil, a cărui masă este de două ori mai mare decât a primului automobil. Care dintre automobile are viteza mai mare?

4. Să se determine energia cinetică a unui corp cu greutatea G = 196 N, care se deplasează cu viteza $\boldsymbol{v}$ = 18 km/h.

5. Un băiat aleargă de două ori mai repede decât altul, dar energiile lor cinetice sunt egale. Care dintre ei are masa mai mare?

6. Ce i se poate întâmpla energiei cinetice a unui corp, ca urmare a interacțiunii sale cu un alt corp?

a) E_c poate crește, poate scădea, sau poate rămâne constantă.

b) E_c poate crește, poate scădea, dar nu poate rămâne constantă.

c) E_c poate întotdeauna crește.

7. Plecând din repaus, viteza unui mobil cu masa m crește uniform cu câte 2 m/s după fiecare secundă. Un alt mobil, identic cu primul, având viteza de 20 m/s, începe să frâneze uniform, în același moment, reducându-și viteza cu câte 2 m/s după fiecare secundă. După cât timp energiile cinetice ale celor două mobile vor fi egale?

8. Două avioane identice, fiecare cu masa de 10 t, zboară unul lângă celălalt cu viteza de 100 km/h față de sol.

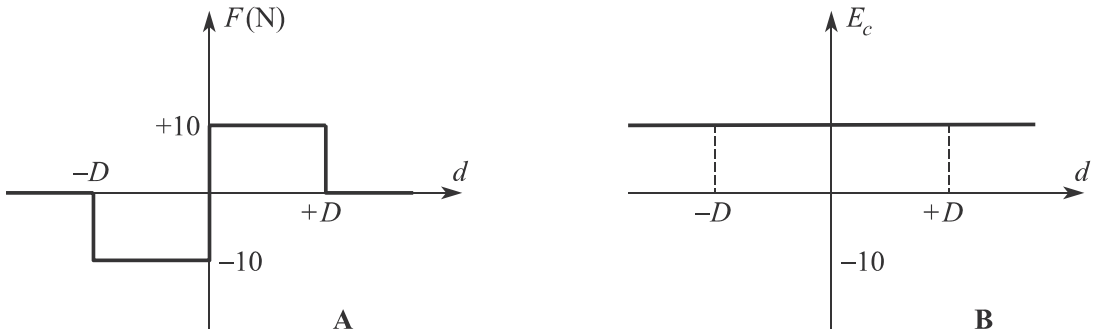
Un al treilea avion, identic cu primele două, trece pe deasupra acestora, în sens invers, cu aceeași viteză față de sol. Care este energia cinetică a acestui avion față de celelalte două?

9. În timp ce un tren se deplasează cu viteza $\boldsymbol{v}$, un pasager cu masa m se deplasează prin vagon în așa fel încât energia sa cinetică în raport cu solul este nulă.

A) Să se determine energia cinetică a pasagerului în raport cu vagonul.

B) Dacă pasagerul își schimbă numai sensul mișcării, să se determine energia sa cinetică în raport cu vagonul și în raport cu solul.

10. Un corp C_1 se apropie de un corp fix C_2 și apoi se depărtează de acesta pe aceeași direcție. Graficul care arată variația forței de interacțiune dintre corpuri, în funcție de distanța dintre acestea este reprezentat în desenul *a* din figura VII.174. Să se identifice graficul variației energiei cinetice a sistemului.



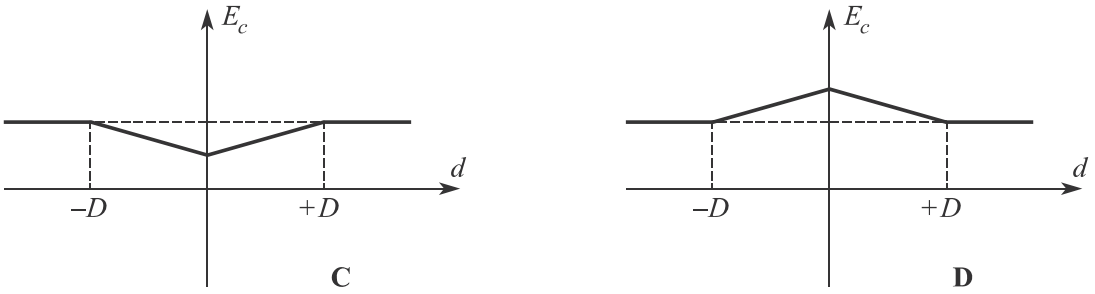


Figura VII.174

11. Viteza unui mobil variază în timp așa cum indică graficul din figura VII.175. Să se traseze graficul variației energiei cinetice a mobilului în funcție de timp.

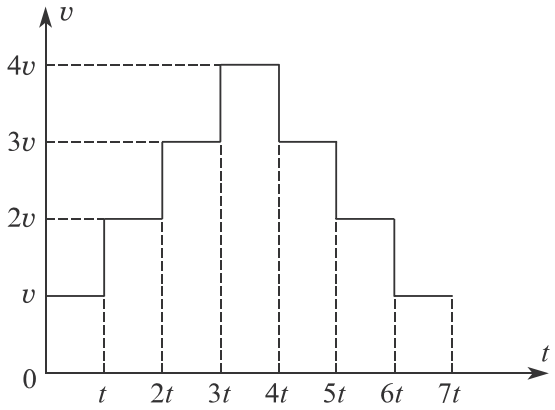


Figura VII.175

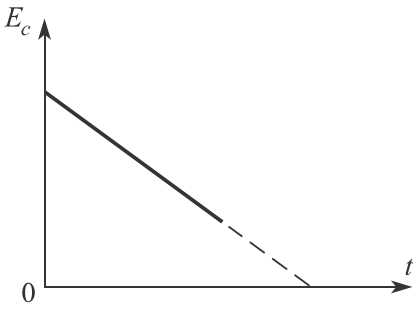


Figura VII.176

12. Graficul variației în timp a energiei cinetice a unui corp care se deplasează cu viteză constantă este reprezentat în figura VII.176. Care poate fi cauza acestei variații?

13. Fiecare dintre noi formează împreună cu Pământul un sistem mecanic.

A) Care sunt elementele acestui sistem?

B) Care este mărimea geometrică prin intermediul căreia caracterizăm poziția relativă a elementelor acestui sistem?

C) Câte forțe rezultă din interacțiunea elementelor acestui sistem? Să se denumească și să se reprezinte grafic aceste forțe.

D) Care este mărimea fizică prin intermediul căreia caracterizăm starea acestui sistem, atunci când poziția relativă a elementelor sale nu se schimbă?

14. La sfârșitul unei întreceri sportive, pe podiumul de premiere au urcat primii trei clasați (fig. VII.177). Greutățile și înălțimile lor sunt identice.

A) Fiecare dintre sportivii de pe podium formează cu Pământul câte un sistem mecanic. Elementele celor trei sisteme sunt identice. Putem afirma că și cele trei sisteme sunt identice?

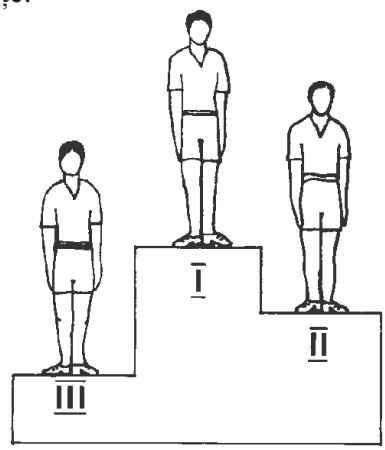


Figura VII.177

a) Da, pentru că elementele lor sunt identice.
b) Nu, pentru că elementele lor au poziții relative diferite.
B) Pentru a caracteriza deosebirea dintre cele trei sisteme mecanice, vom spune că energiile lor potențiale gravitaționale sunt diferite. Să se denumească cele trei sisteme în ordinea crescătoare a energiilor potențiale gravitaționale.
a) I, II, III;
b) III, II, I;
c) II, III, I;
d) I, III, II;
e) III, I, II.

15. Când afirmăm despre un sistem mecanic că este posesorul unei energii potențiale gravitaționale?

16. Un punct material cu masa m se află la înălțimea h deasupra Pământului, iar un alt punct material, identic cu primul, se află la înălțimea h deasupra Lunii.
A) Câte sisteme mecanice putem forma, fiecare sistem având două elemente care interacționează prin forțe de natură gravitațională?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
B) Să se compare energiile potențiale gravitaționale ale sistemelor: P_1 – Pământul; P_2 – Luna.
a) $E_{p1} = E_{p2}$; b) $E_{p1} < E_{p2}$; c) $E_{p1} > E_{p2}$.

17. Energia potențială gravitațională a unui sistem mecanic se identifică cu o altă mărime fizică studiată. Care este aceasta?
a) Energia cinetică.
b) Lucrul mecanic.

18. Mărimea fizică prin care caracterizăm starea unui sistem mecanic se numește *mărime fizică de stare*. O astfel de mărime este:
a) energia potențială gravitațională;
b) lucrul mecanic.

19. Mărimea fizică prin care caracterizăm trecerea unui sistem mecanic dintr-o stare mecanică în altă stare mecanică (transformare mecanică) se numește *mărime de transformare*. O astfel de mărime fizică este:
a) energia potențială gravitațională;
b) lucrul mecanic.

20. Un tablou pus pe un perete formează împreună cu Pământul un sistem mecanic caracterizat de o anumită energie potențială gravitațională, provenită din lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea tabloului. Același lucru îl putem afirma despre o căciulă pusă pe cap. De unde provine energia potențială gravitațională a sistemelor mecanice formate din fructele unui pom și Pământul?

21. Un punct material cu masa m, aflat la înălțimea h deasupra solului, formează împreună cu Pământul un sistem mecanic cu energia potențială E_p. Cunoscând relația dintre ceste mărimi, să se completeze valorile care lipsesc în tabelul alăturat.

	m(kg)	h(m)	E_p(J)
A	1	1	
B		1	1
C	1		1

22. Fiecare din obiectele aflate în cameră sau în clasă formează cu Pământul câte un sistem mecanic, ale cărui elemente interacționează prin forțe gravitaționale. Să se numească 10 sisteme dintre acestea, în ordinea crescătoare a energiilor potențiale gravitaționale.

23. Un băiat cu masa de 40 kg se cațără cu viteza de 0,5 m/s pe o frânghie verticală, timp de 10 s. Cu cât crește energia potențială gravitațională a sistemului băiat–Pământ?

24. În figura VII.178 sunt reprezentate două bile identice, fiecare cu masa de 10 g, așezate pe treptele unui podium de pe sol. Fiecare treaptă are înălțimea de 20 cm.

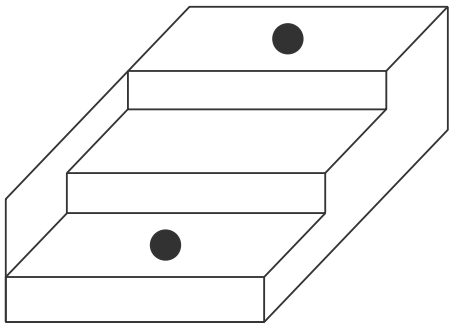


Figura VII.178

A) Să se determine energia potențială gravitațională a fiecărei bile în raport cu Pământul.

B) Să se reia determinarea după ce desenul a fost rotit cu 180 de grade. Sunt identice rezultatele? De ce?

25. Doi oameni pleacă în același moment de la parterul unui bloc pentru a ajunge la etajul 10. Masele și înălțimile lor sunt identice. Unul dintre ei urcă din treaptă în treaptă, iar celălalt urcă două trepte la fiecare pas.

A) Care dintre cei doi locatari a avut o viteză mai mare, dacă ei au ajuns în același moment la ultimul etaj?

B) Care sistem mecanic a suferit o variație mai mare a energiei potențiale gravitaționale?

26. Referitor la o bilă metalică aflată la etajul 10 al unui bloc, s-au făcut următoarele afirmații: energia potențială gravitațională a sistemului bilă–Pământ, față de etajul 5, este de 1000 J; energia potențială gravitațională a sistemului bilă–Pământ, față de parter, este de 2000 J.

A) Care dintre aceste afirmații este corectă?

a) nici una;
b) ambele;
c) prima;
d) a doua.

B) Care este energia potențială gravitațională a sistemului față de etajul 10?

a) 0;
b) 1000 J;
c) 2000 J.

C) Care ar fi energia potențială gravitațională a sistemului față de parter, dacă bila ar fi la etajul 5?

D) Care ar fi energia potențială gravitațională a sistemului față de etajul 5, dacă bila ar fi la parter?

E) Care ar fi energia potențială gravitațională a sistemului față de etajul 5, dacă bila ar fi la etajul 5?

F) Care ar fi energia potențială gravitațională a sistemului față de etajul 10, dacă bila ar fi la etajul 5?

27. Pe suprafața Pământului este așezată o sferă metalică. Ce se va întâmpla cu energia potențială gravitațională a sistemului sferă–Pământ, atunci când încălzim sfera? Dar atunci când sfera este răcită?

28. O sferă metalică este suspendată de tavan printr-un fir izolator termic. Ce se va întâmpla cu energia potențială gravitațională a sistemului sferă–Pământ, atunci când încălzim sfera? Dar atunci când răcim sfera?

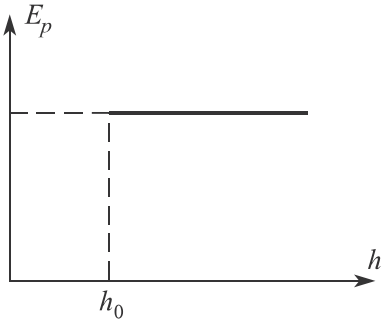


Figura VII.179

29. De pe un suport, aflat la înălțimea h_0 deasupra solului, un sac cu nisip este ridicat pe verticală cu ajutorul unui scripete fix. Variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului sac–Pământ, în funcție de distanța până la suprafața solului, este reprezentată grafic în figura VII.179. Să se interpreteze acest grafic.

30. Graficele energiilor potențiale gravitaționale pentru două puncte materiale identice care, împreună cu Pământul, formează câte un sistem mecanic, sunt reprezentate în figura VII.180, în funcție de înălțimea deasupra solului.

A) Să se identifice cele două grafice, știind că unul dintre punctele materiale se află la Polul Nord, iar celălalt se află la ecuator.

B) Să se identifice cele două grafice, în ipoteza că unul dintre punctele materiale se află pe Pământ, iar celălalt punct material se află pe suprafața planetei Marte.

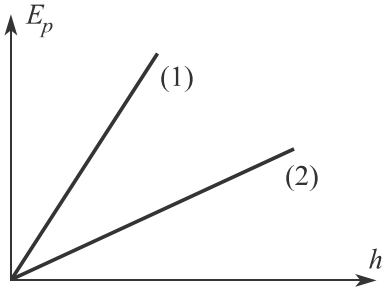


Figura VII.180

31. Dacă energia potențială gravitațională a unui sistem mecanic format dintr-un punct material și Pământul este constantă, crește sau scade, ce concluzie se impune asupra rezultantei forțelor care acționează asupra punctului material considerat?

32. Dacă interacțiunea dintre elementele unui sistem mecanic se face prin intermediul unor forțe elastice, se spune că sistemul este posesorul unei *energii potențiale de deformație*. Să se dea exemple de corpuri (sisteme) posesoare ale unor astfel de energii.

33. Două resorturi elastice nedeformate sunt identice. Unul dintre ele este apoi deformat prin alungire cu o anumită cantitate, iar celălalt este deformat prin comprimare cu aceeași cantitate. Știind că energia potențială de deformație a unui resort elastic este dată de expresia $E_p = k(\Delta l)^2/2$, să se compare energiile potențiale de deformație ale celor două resorturi.

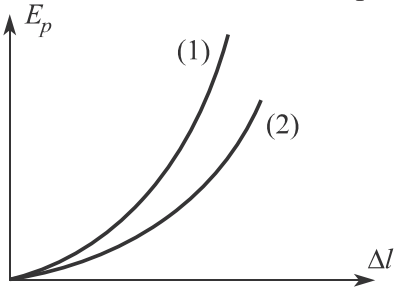


Figura VII.181

34. În figura VII.181 sunt reprezentate graficele variațiilor energiilor potențiale de deformație pentru două resorturi elastice diferite, în funcție de alungirile acestora. Prin ce diferă cele două resorturi?

35. Ce se întâmplă cu energia potențială de deformație a unui resort elastic dacă alungirea acestuia se dublează?

36. Două resorturi elastice identice, fiecare cu constanta de elasticitate k, conectate așa cum indică desenele din figura VII.182, sunt supuse acțiunii unei forțe exterioare F. Să se determine energiile potențiale de deformație ale celor două sisteme.

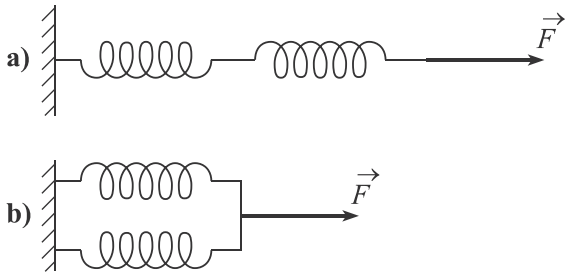


Figura VII.182

37. Indicația maximă a unui dinamometru cu arc este de 5 N, diviziunile de pe scala sa sunt echidistante și reprezintă 0,5 N, iar lungimea scalei este de 10 cm. Să se reetaloneze dinamometrul, în scopul determinării lucrului mecanic efectuat pentru a deforma prin alungire resortul dinamometrului.

38. Capătul liber al unui resort elastic, inițial nedeformat, începe să se deplaseze cu viteza constantă v, de-a lungul resortului. Să se determine energia potențială de deformație a resortului după timpul t, cunoscând constanta de elasticitate a acestuia, k.

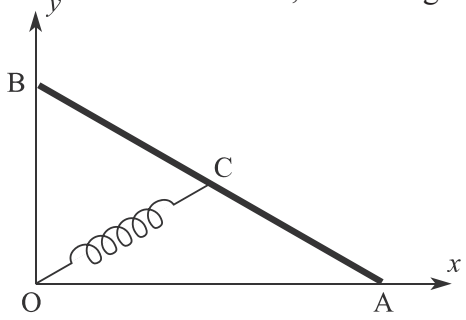


Figura VII.183

39. Cele două capete A și B ale unei tije rigide sunt obligate să alunece în lungul a două axe perpendiculare, OX și OY, așa cum indică figura VII.183. Un resort elastic, deformat prin întindere, leagă mijlocul tijei cu punctul de intersecție al celor două axe. Cum se modifică energia potențială de deformație a resortului în timpul deplasării tijei?

40. Două resorturi elastice coaxiale, conectate așa cum indică figura VII.184, sunt supuse acțiunii forței exterioare F. Cunoscând constantele de elasticitate ale resorturilor, k_1 și respectiv k_2, să se determine energia potențială de deformație a sistemului.

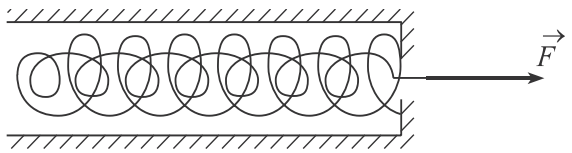


Figura VII.184

41. Pentru a-și păstra liniaritatea, un resort elastic suficient de lung este montat pe un ghidaj rectiliniu (fig. VII.185).

A) Ce se întâmplă cu resortul dacă ghidajul este pus în poziție verticală?

B) Să se compare energiile potențiale de deformație ale resortului în cele două poziții verticale. Care este forța are deformează resortul?

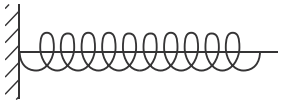


Figura VII.185

6. Conservarea energiei mecanice

1. De un resort elastic este suspendat un corp care oscilează în lungul verticalei de suspensie, de o parte și de alta în raport cu poziția de echilibru. Să se identifice sectoarele de drum pentru care sunt adevărate următoarele afirmații:

A) energia potențială gravitațională (E_{pg}) scade, energia potențială de deformație (E_{pd}) crește, energia cinetică (E_c) scade;
B) E_{pg} crește, E_{pd} scade, E_c crește;
C) E_{pg} crește, E_{pd} crește, E_c scade;
D) E_{pg} scade, E_{pd} scade, E_c crește.

2. Cinci corpuri caracterizate prin mărimile menționate mai jos formează împreună cu Pământul câte un sistem mecanic:
A) m = 2 kg, $\boldsymbol{v}$ = 4 m/s, h = 6 m;
B) m = 6 kg, $\boldsymbol{v}$ = 2 m/s, h = 4 m;
C) m = 4 kg, $\boldsymbol{v}$ = 6 m/s, h = 2 m;
D) m = 9 kg, $\boldsymbol{v}$ = 0 m/s, h = 3 m;
E) m = 9 kg, $\boldsymbol{v}$ = 3 m/s, h = 0 m.
Să se identifice aceste sisteme mecanice în ordinea crescătoare a energiilor cinetice, apoi în ordinea crescătoare a energiilor potențiale gravitaționale și apoi în ordinea crescătoare a energiilor mecanice totale.

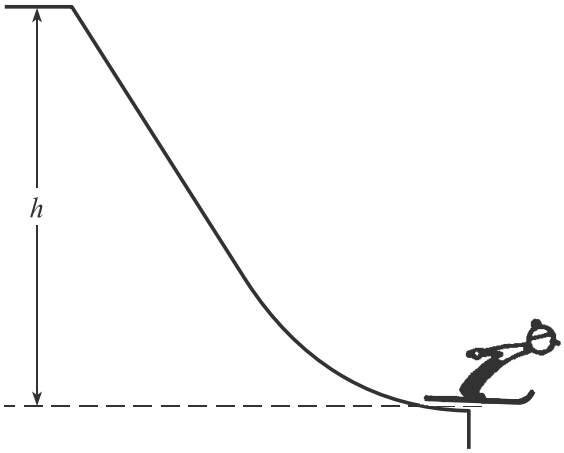


Figura VII.186

3. Să se demonstreze că viteza unui corp care cade liber în vid, sub acțiunea forței de atracție gravitațională exercitată de Pământ asupra sa, nu depinde de masa corpului.

4. Un corp cade liber în vid de la înălțimea de 10 m. La ce înălțime deasupra solului energia potențială gravitațională a sistemului corp–Pământ este egală cu energia cinetică a corpului în raport cu Pământul?

5. Cu ce viteză a ajuns la baza unei pante înzăpezite schiorul reprezentat în figura VII.186, dacă rezistența întâmpinată din partea aerului se neglijează?

6. În desenele din figura VII.187 sunt reprezentate două pendule identice, cu deviații unghiulare identice. Pendulele trec apoi prin pozițiile de echilibru, unde firele de suspensie întâlnesc obstacole situate la nivele diferite. Să se compare înălțimile la care ajung cele două bile după ce firele întâlnesc obstacolele.

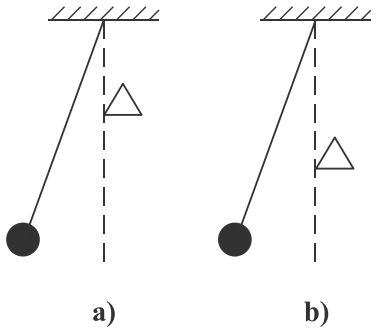


Figura VII.187

7. Un corp care a căzut liber de la înălțimea h = 4,9 m a atins solul cu viteza $\boldsymbol{v}$ = 5 m/s. A întâmpinat el rezistență din partea aerului?

8. O minge cade liber în vid de la înălțimea de 2 m. După ciocnirea cu solul mingea s-a ridicat la înălțimea de 204 cm. Este posibil?

9. După un anumit timp de la aruncarea pe verticală în sus a unei pietre, energia sa cinetică a scăzut cu 60%. Ce s-a întâmplat cu energia potențială gravitațională a sistemului piatră–Pământ, dacă se neglijează rezistența aerului?

10. Care sunt transformările energetice din timpul balansului unui leagăn?

11. În desenele din figura VII.188 este reprezentată o sferă care cade liber în vid. Sistemul sferă–Pământ este caracterizat în orice moment printr-o energie cinetică, o energie potențială gravitațională și o energie mecanică totală. Valorile acestor energii au fost ilustrate în dreptul fiecărei poziții a sferei prin dreptunghiuri.

A) Să se haşureze suprafețele dreptunghiurilor libere, acolo unde este cazul, total sau parțial, direct proporțional cu valoarea energiei pe care o reprezintă.

B) Să se compare graficele care reprezintă energia mecanică totală a sistemului.

C) De câte ori, în timpul căderii, energia cinetică este egală cu energia potențială gravitațională?

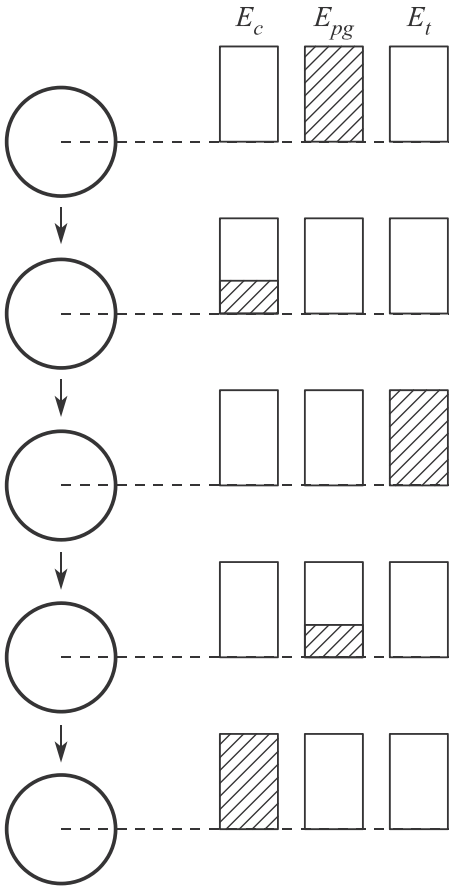


Figura VII.188

12. Se aruncă de la sol, pe verticală în sus, un corp cu viteza inițailă de 10 m/s. La ce înlțime se ridică acesta și cu ce viteză revine corpul pe sol, dacă se neglijează rezistența aerului?

13. De la sol se aruncă pe verticală în sus un corp. Variația energiei cinetice a corpului lansat, variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului corp–Pământ și variația energiei mecanice totale a sistemului, în funcție de distanța parcursă de corp pe verticală în sus, sunt reprezentate grafic în figura VII.189. Să se identifice graficul care ilustrează variația fiecărei forme de energie.

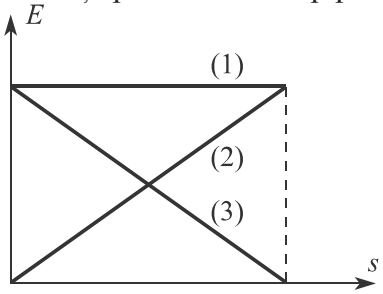


Figura VII.189

14. Corpul din problema precedentă cade apoi liber de la înălțimea h_{max}. Ce semnificații dobândesc acum graficele din figura VII.189?

15. O minge cade liber în vid de la înălțimea H = 10 m. Ciocnirile sale cu solul nu sunt perfect elastice, astfel că după fiecare ciocnire cu solul energia cinetică este cu 20% mai mică decât energia cinetică pe care o avea mingea înaintea ciocnirii. Să se determine înălțimea la care va urca mingea după a patra ciocnire cu solul.

16. Un corp cade liber în vid de la o anumită înălțime. Știind că pe distanța Δh = 10 m energia cinetică a corpului s-a modificat cu cantitatea ΔE_c = 1000 J, să se determine masa corpului și variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului corp–Pământ.

17. Ce lucru mecanic a efectuat forța elastică dintr-o praștie, dacă o piatră cu masa m, aruncată pe verticală în sus, de la înălțimea h, a ajuns la înălțimea H? Care a fost viteza inițială a pietrei?

18. Să se explice transformările energetice care au loc la:
A) ciocnirea perfect elastică a unei mingi cu solul;
B) săritura cu prăjina elastică;
C) săritura de la trambulina elastică într-un bazin cu apă;
D) funcționarea unui ceasornic cu pendul;
E) funcționarea unui ceasornic cu arc.

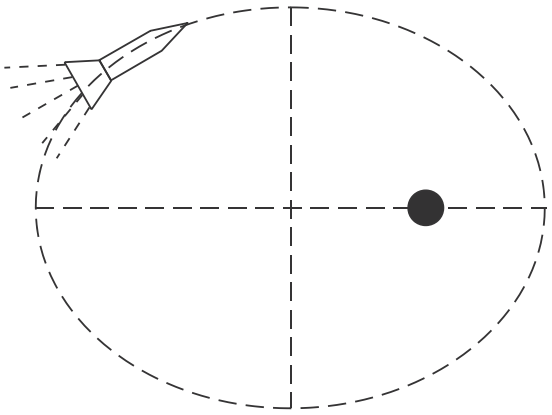


Figura VII.190

19. Un satelit artificial evoluează în jurul Pământului, sub acțiunea forței de atracție gravitațională a acestuia, pe o orbită în formă de elipsă, așa cum indică figura VII.190.
A) Pe ce sector al traiectoriei energia cinetică a satelitului este crescătoare și să se justifice această creștere ca un efect dinamic al unei forțe. Cum variază energia potențială gravitațională a sistemului satelit–Pământ, când satelitul evoluează pe acest traseu?
B) Pe ce sector al traiectoriei energia cinetică a satelitului este descrescătoare și să se justifice această descreștere ca efect dinamic al unei forțe. Cum variază energia potențială gravitațională a sistemului pe acest traseu?
C) În ce punct viteza satelitului este maximă și în ce punct viteza satelitului este minimă?

20. Ce transformări energetice se succed, însoțind apa dintr-un lac de acumulare și până la cupele turbinelor unei hidrocentrale?

21. Desenele din figura VII.191 reprezintă un corp legat de un resort elastic, alunecând la stânga și la dreapta unei poziții de echilibru, pe o suprafață plană, orizontală, fără frecări. Sistemul corp–resort este caracterizat în orice moment printr-o energie cinetică (E_c), o energie potențială de deformație (E_{pd}) și de o energie mecanică totală ($E_t = E_c + E_{pd}$). O parte dintre valorile acestor energii sunt ilustrate prin dreptunghiuri hașurate total sau parțial.
A) Să se hașureze suprafețele dreptunghiurilor libere, acolo unde este cazul, total sau parțial, direct proporțional cu valoarea energiei pe care o reprezintă.
B) Să se compare dreptunghiurile a căror arie reprezintă energia mecanică totală a sistemului și să se formuleze o concluzie.
C) De câte ori, în timpul unui ciclu, $E_c = 0$?
D) De câte ori, în timpul unui ciclu, $E_{pd} = 0$?
E) De câte ori, în timpul unui ciclu, $E_c = E_{pd}$?

22. Pe un suport orizontal cu pernă de aer se află, în vârfurile unui triunghi echilateral, trei bile identice, fiecare cu masa m, conectate prin trei resorturi elastice identice, fiecare cu constanta de elasticitate k și lungimea l_0 în stare nedeformată (fig. VII.192). Ce viteze identice, orientate de-a lungul bisectoarelor unghiurilor

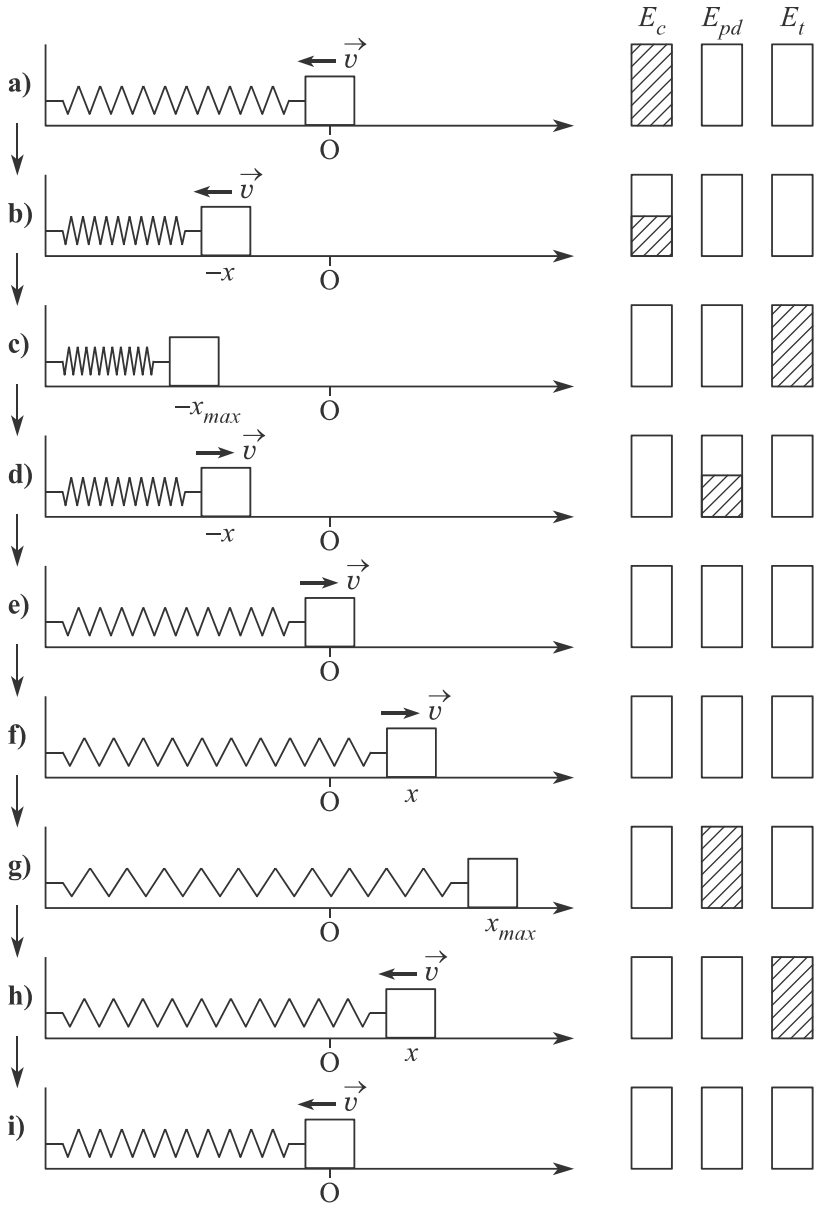


Figura VII.191

triunghiului, trebuie imprimate simultan celor trei bine, astfel încât latura triunghiului să-și dubleze lungimea?

23. Două corpuri identice vin unul spre celălalt cu viteze egale. După ciocnire unul dintre corpuri se întoarce pe același drum, cu aceeași viteză. Ce s-a întâmplat cu celălalt corp?

24. Un corp A, aflat în repaus, este ciocnit de un corp identic, B. Viteza lui A după ciocnire este aceeași cu a lui B înaintea ciocnirii. Ce s-a întâmplat cu corpul B după ciocnire?

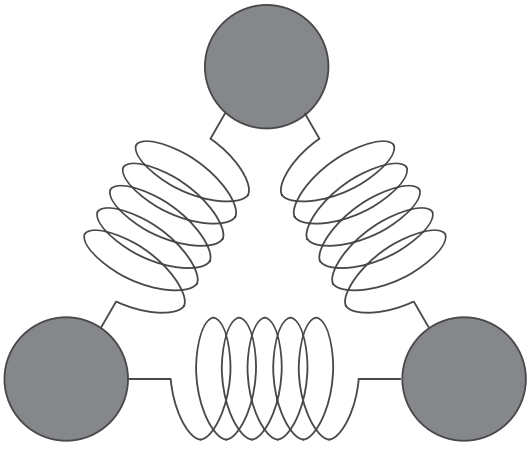


Figura VII.192

25. Un satelit artificial evoluează în jurul Pământului, sub acțiunea forței de atracție gravitațională a acestuia, pe o orbită în formă de cerc.

A) Cum variază în timp energia cinetică a satelitului în raport cu Pământul și cum variază în timp energia potențială gravitațională a sistemului satelit–Pământ?

B) Din cauza frecărilor cu aerul din păturile superioare ale atmosferei, altitudinea orbitei satelitului scade. Ce se întâmplă cu energia potențială gravitațională a sistemului satelit–Pământ, cu energia cinetică a satelitului și cu viteza satelitului? Ce se întâmplă în final cu satelitul?

2.3. Echilibrul mecanic al solidului

1. Momentul forței. Condiții de echilibru. Cuplu de forțe

1. Pentru deschiderea sau închiderea ușii, acționăm asupra ei cu o anumită forță, $\vec{F}$.

A) Pentru a reuși ceea ce ne-am propus, direcția forței $\vec{F}$ trebuie să fie:

a) situată în planul uneia dintre fețele ușii;

b) perpendiculară pe planul uneia dintre fețele ușii.

B) Pentru a reuși, ceea ce ne-am propus, cu o forță minimă, punctul de aplicație al forței $\vec{F}$ trebuie să fie:

a) cât mai departe de axa verticală a balamalelor ușii;

b) cât mai aproape de axa verticală a balamalelor ușii.

2. Schimbătorul de viteze al unui autoturism are lungimea mică, în timp ce schimbătorul de viteze al unui autocamion de mare tonaj are lungimea mult mai mare și desigur este mai gros. De ce?

3. Vrem să deschidem o carte, aflată pe masă sau pe bancă, și începem, evident, prin a ridica mai întâi coperta din față. Cum procedăm, mai ales atunci când coperta este făcută dintr-un carton mai gros și ca urmare, mai greu? Recunoaștem aici că momentul forței cu care acționăm trebuie să depășească momentul altei forțe?

4. Mișcarea unei roți de la bicicletă sau a unei roți de la automobil, atunci când acestea sunt ridicate de pe sol, se poate face cu o forță de valoare minimă, atunci când punctul de aplicație al acesteia este:

a) mai aproape de axul de rotație;

b) mai departe de axul de rotație.

5. Să se dea exemple de interacțiuni mecanice, în care efectul acțiunii unei forțe să fie rotirea unui corp. Apoi să se stabilească elementele orientării acestei forțe, în așa fel încât rotirea să se realizeze cu o forță de valoare minimă.

6. Forța cu care un ciclist apasă asupra pedalei unei biciclete este orientată pe verticală în jos.

A) În ce poziție trebuie să se afle brațul pedalei pentru ca efectul de rotație al forței de apăsare să fie maxim?

B) Există vreo poziție a brațului pedalei în care efectul de rotație al forței de apăsare să fie nul?
C) Cum pot fi folosite simultan ambele pedale ale bicicletei, pentru a mări efectul de rotație?
D) În ce poziție trebuie să se afle brațul pedalei pentru ca efectul de frânare al forței de apăsare să fie maxim?
E) Există vreo poziție a brațului pedalei în care efectul de frânare al forței de apăsare să fie nul?
F) Pot fi folosite simultan ambele pedale pentru a mări efectul de frânare?

7. Sistemul de transmisie al unei biciclete cuprinde următoarele elemente: pedalele, brațele pedalelor, placa dințată, lanțul, pinionul, roata din spate.
A) Care sector al lanțului este tensionat atunci când ciclistul apasă pe pedala din față? Dar atunci când apasă pe pedala din spate, pentru reducerea vitezei bicicletei?
B) De ce lungimea brațului pedalei trebuie să fie mai mare decât raza plăcii dințate?
C) Să se determine tensiunea maximă din lanț atunci când, în poziția optimă, ciclistul poate apăsa pe pedală cu o forță F. Mărimile necesare se consideră cunoscute.
D) De ce raza pinionului este mai mică decât raza plăcii dințate?

8. Pentru desfacerea/strângerea unor piulițe sau a unor șuruburi, se folosesc chei diferite. Pentru a reuși această acțiune cu o forță cât mai mică, cum trebuie să fie lungimea cheii?

9. Cum trebuie să fie brațul forței active în raport cu brațul forței rezistente, la o pârghie, pentru ca forța activă necesară învingerii forței rezistente date să fie cât mai mică?

10. Deschiderea unei uși se face apăsând pe mânerul de la broasca ușii. În ce punct al mânerului trebuie să apăsăm, pentru a reuși cu o forță minimă?

11. La urcarea unei pante, ciclistul se ridică de pe șaua bicicletei. Același lucru îl face în apropierea liniei de sosire într-o cursă ciclistă. De ce?

12. Pentru a reuși doborârea copacului repezentat în figura VII.73, cei doi oameni au legat sforile în partea superioară a trunchiului. De ce?

13. Să se calculeze raportul dintre diametrul roții unei fântâni și diametrul axului fântânii, știind că pentru ridicarea unei găleți cu apă este necesară o forță egală cu 25% din greutatea găleții. Se neglijează frecările și greutatea lanțului.

14. Sistemul reprezentat în figura VII.193 este în echilibru. Să se determine indicația dinamometrului, cunoscând greutatea corpului suspendat, G.

15. Cum se asigură stabilitatea macaralelor pentru a nu se răsturna în timp ce ridică sarcini grele?

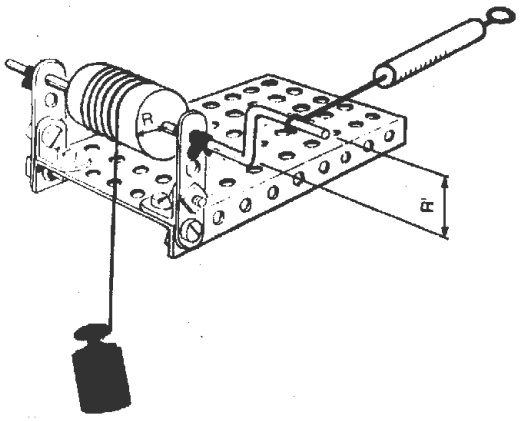


Figura VII.193

16. Barele omogene AB și CD, identice, reprezentate în figura VII.194 sunt în echilibru. Să se compare greutățile lor.

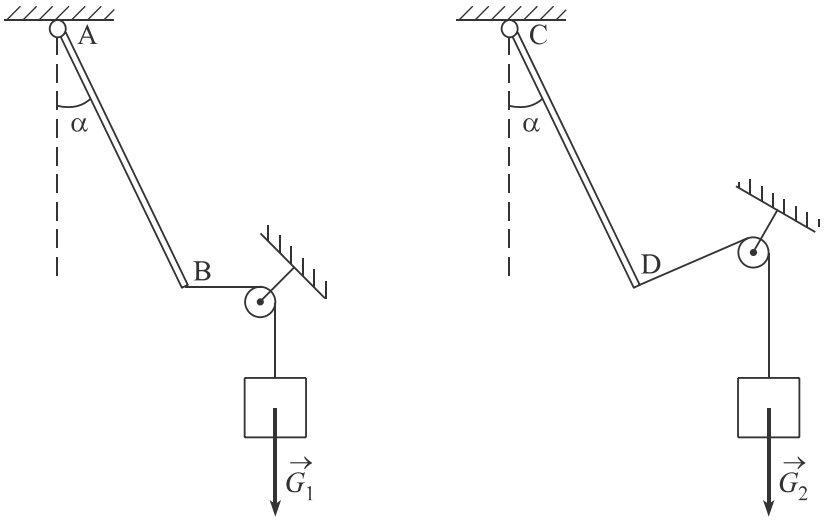


Figura VII.194

17. Ușa din figura VII.195 este în echilibru, deși momentul forței G este diferit de zero față de orice punct de pe axa balamalelor. De ce?

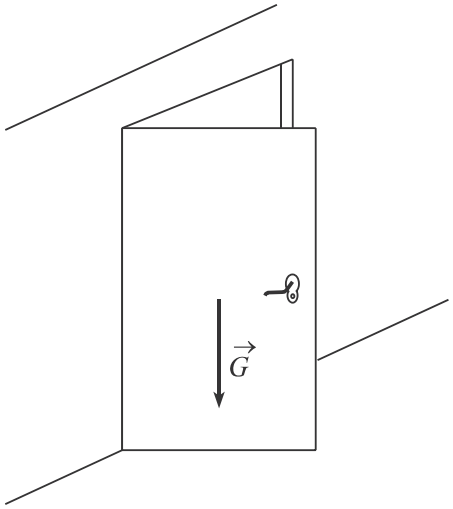


Figura VII.195

18. Pe o scară cu lungimea L, rezemată de un perete vertical, s-a urcat un om, la distanța d față de baza scării.

A) Să se reprezinte forțele care acționează asupra scării.

B) Care sunt relațiile dintre aceste forțe, dacă sistemul este în echilibru, iar scara formează cu peretele unghiul θ?

19. Doi oameni, cu greutățile G_1 și respectiv G_2, trebuie să traverseze un șanț cu lățimea de 3 m. Ei au la dispoziție câte o scândură cu lungimea de 2,5 m. Cum au procedat, considerând că: ambii sunt pe același mal; ei sunt pe maluri opuse?

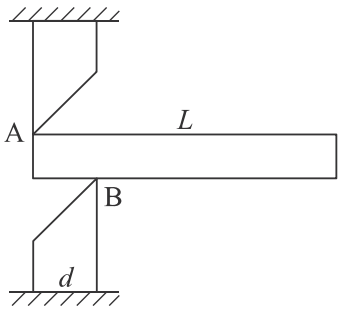


Figura VII.196

20. Grinda cu lungimea L și greutatea G, reprezentată în figura VII.196, este în echilibru. Reacțiile celor două zone de contact sunt:

a) $F_A = G(L - d)/d$, $F_B = GL/d$;

b) $F_A = F_B = G/2$;

c) $F_A = GL/d$; $F_B = G(L - d)/d$.

21. Sistemul reprezentat în figura VII.197 este în echilibru, deoarece:

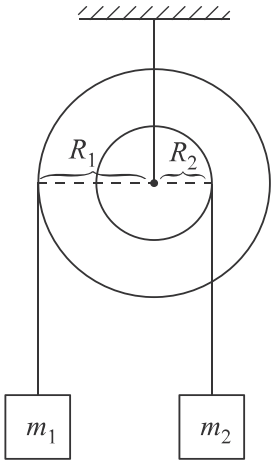


Figura VII.197

a) $m_1 = m_2$;
b) $m_1/m_2 = R_2/R_1$;
c) $m_1/m_2 = R_1/R_2$.

22. În planul unui disc, care se poate roti în jurul unui ax orizontal, acționează două forțe. Despre raportul modulelor celor două forțe și despre raportul distanțelor de la axul de rotație până la suporturile celor două forțe se știe că:
A) $F_1/F_2 = 4$, $b_1/b_2 = 1/4$;
B) $F_1/F_2 = 4$, $b_1/b_2 = 4$;
C) $F_1/F_2 = 1/4$, $b_1/b_2 = 4$;
D) $F_1/F_2 = 1/4$, $b_1/b_2 = 1/4$.
În care din aceste cazuri discul se va roti?

23. Volanul unui autocamion de mare tonaj are diametrul mult mai mare decât volanul unui automobil. De ce?

24. Răsucirea unei chei, pentru a încuia sau pentru a descuia o ușă, este efectul unei forțe, sau al unui cuplu de forțe paralele?

25. Dacă unei forțe numită acțiune îi corespunde o forță numită reacțiune, atunci unui cuplu de forțe acțiune îi corespunde un cuplu de forțe reacțiune?

26. Să se dea exemple de corpuri a căror mișcare de rotație este efectul acțiunii unui cuplu de forțe.

27. Ce valoare are rezultanta forțelor care formează un cuplu de forțe?

28. Grosimea mânerului unei șurubelnițe este întotdeauna mai mare decât lățimea capului șurubelniței. De ce?

29. Lățimea capului șurubelniței trebuie să fie cel puțin egală cu diametrul capului șurubului. De ce?

2. Centrul de greutate

1. De la același capăt al unui creion cu lungimea de 20 cm tăiem câte o bucată cu lungimea de 1 cm.
A) Spre ce capăt al creionului se va deplasa centrul de greutate?
B) Pe ce distanță se deplasează centrul de greutate după fiecare tăiere?
C) Pe ce distanță s-a deplasat centrul de greutate până în momentul îndepărtării celui de-al 19-lea centimetru?
D) Pe ce distanță se deplasase centrul de greutate până în momentul în care lungimea creionului s-a redus la jumătate?

2. Dintr-un creion cu lungimea de 20 cm se taie simultan 2 cm de la un capăt și 5 cm de la celălalt capăt.
A) Spre ce capăt s-a deplasat centrul de greutate?
B) Pe ce distanță s-a deplasat centrul de greutate?

3. Dintr-o foaie de carton dreptunghiulară, cu lungimea de 100 cm, confecționăm un cilindru drept, în așa fel încât lungimea cercului de la baza cilindrului să fie egală cu lungimea dreptunghiului. Să se determine distanța dintre vechea poziție a centrului de greutate și noua poziție a centrlui de greutate.

4. Dintr-o foaie de carton dreptunghiulară, cu lățimea de 10 cm și lungimea de 20 cm, se decupează fâșii dreptunghiulare cu lungimea de 10 cm și lățimea de 1 cm. Pe ce distanță se deplasează centrul de greutate al foii de carton după fiecare tăietură?

5. Pentru un om cu înălțimea h și masa m, centrul de greutate se află față de sol la 2/3 din înălțimea sa. Energia potențială gravitațională a sistemului om - Pământ este:

a) mgh;

b) $2mgh/3$;

c) $3mgh/2$.

6. Știind că centrul de greutate al unui om se află la 2/3 din înălțimea sa față de sol, la ce înălțime trebuie să se ridice el pe o scară verticală pentru ca energia potențială gravitațională a sistemului om - Pământ, raportată la nivelul solului, să fie mgh, unde h este înălțimea omului. Dar dacă scara este înclinată cu 30 grade față de orizontală?

7. Din imaginile reprezentate în figura VII.198 rezultă că înălțimea, față de sol, a centrului de greutate al omului, depinde de poziția și forma corpului omului. Să se determine lucrul mecanic efectuat de om pentru a trece din poziția în care energia potențială gravitațională este minimă în poziția pentru care energia potențială gravitațională este maximă.

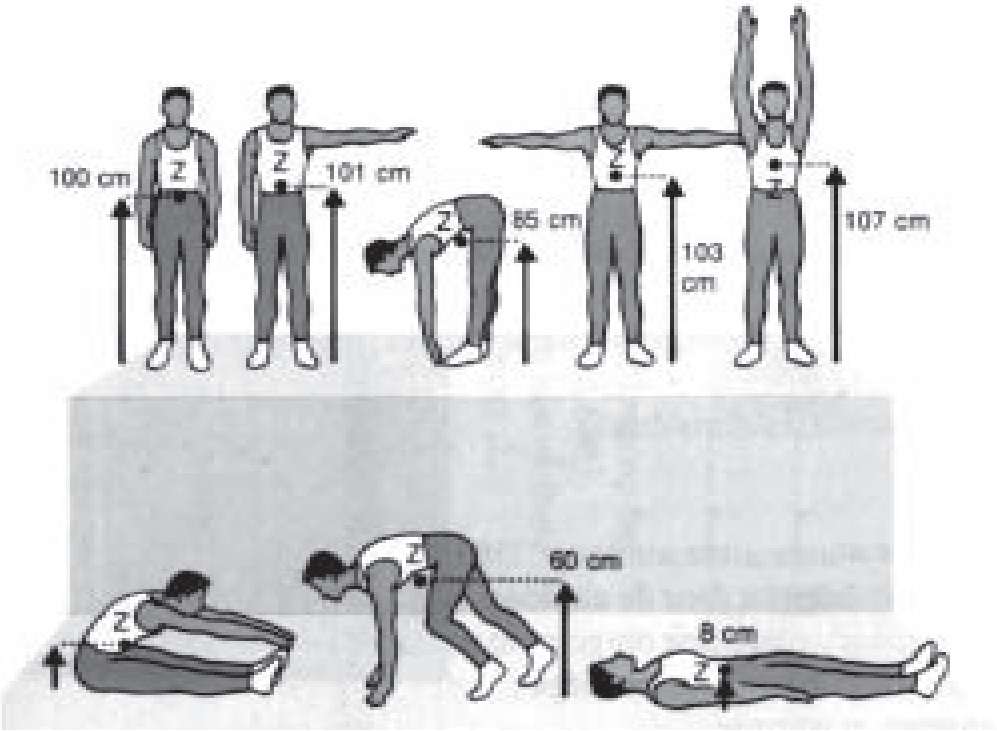


Figura VII.198

8. În imaginile din figura VII.199 sunt reprezentate patru stiluri diferite la săritura în înălțime.

A) În care din cele patru variante săritura constituie un record?

B) În care din cele patru variante, ștacheta se află mai sus decât cota maximă la care a ajuns centrul de greutate al omului?

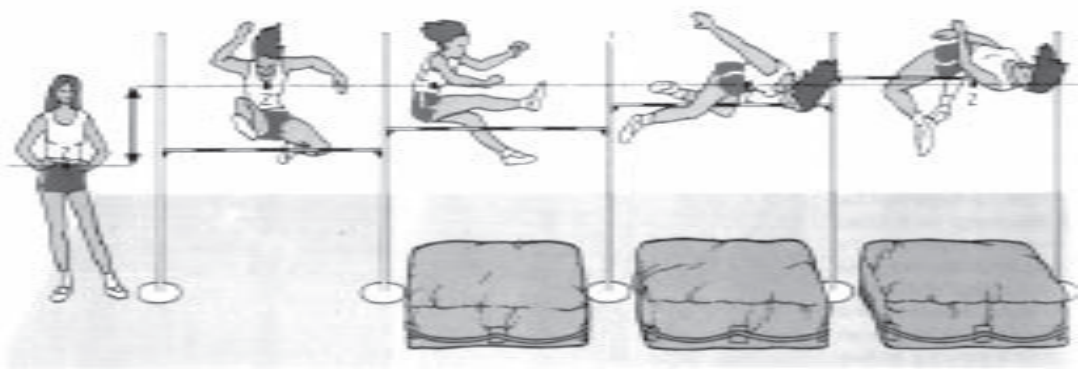


Figura VII.199

C) Să se identifice varianta căreia îi corespunde variația maximă a energiei potențiale gravitaționale.

9. Un om cu masa de 50 kg și înălțimea de 1,5 m urcă 10 trepte, fiecare cu înălțimea de 20 cm. Să se reprezinte grafic variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului om-Pământ, în funcție de distanța de la centrul de greutate al omului până la nivelul solului.

10. În timp ce mergem pe un drum orizontal, lucrul mecanic al forței de greutate este zero?

11. Centrul de greutate al apei dintr-un vas coincide cu centrul de greutate al vasului?

12. Unde se află centrul de greutate al unui inel simplu sau al unui cerc pentru butoi?

13. Coordonatele de poziție ale centrelor de greutate ale unor corpuri cu forme și dimensiuni geometrice identice, sunt identice întotdeauna?

14. Având la dispoziție două ace suficient de lungi și ață, cum se poate determina centrul de greutate al unui cartof sau al unui măr?

15. Când un om este scufundat complet în apă, centrul său de greutate coincide cu centrul de greutate al volumului de apă pe care l-a dezlocuit?

16. Viteza de avans longitudinal a unui cuțit de strung, care scurtează un cilindru metalic prins în strung, este de 2 mm/s. Cu ce viteză și spre ce capăt se deplasează centrul de greutate al cilindrului?

3. Echilibrul corpurilor sub acțiunea greutății

1. Să se precizeze felul echilibrului fiecăruia dintre cei trei sportivi care fac exerciții de gimnastică pe bara orizontală reprezentată în figura VII.200.

2. Ce fel de echilibru are un sportiv atunci când urcă pe o frânghie? Dar atunci când coboară pe aceeași frânghie?

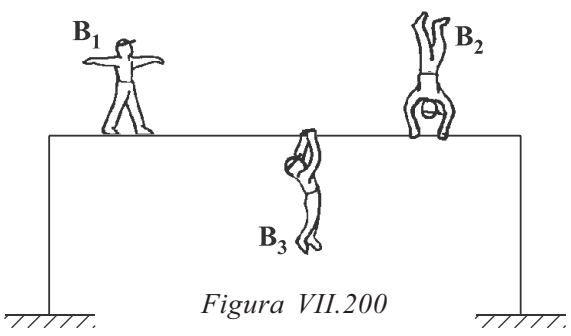


Figura VII.200

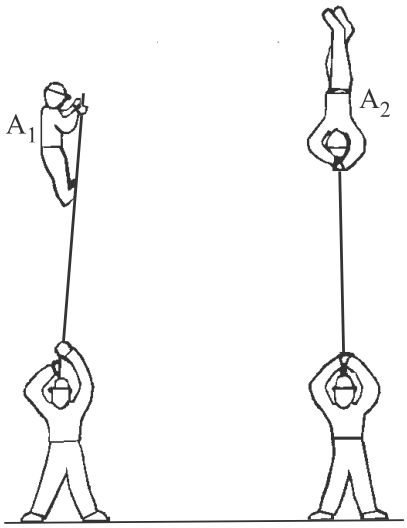


Figura VII.201

3. Un acrobat merge pe un cablu suspendat la o anumită înălțime deasupra solului, deplasându-se cu foarte multă dificultate. El reia apoi exercițiul, purtând în mâini o bară elastică suficient de lungă, care se arcuiește puternic datorită greutăților unor sfere identice aflate la capetele sale. Acum deplasarea se face fără dificultate. De ce?

4. Ce fel de echilibru are lustra suspendată de tavan?

5. În desenele din figura VII.201 sunt reprezentate două elemente de acrobație. Ce fel de echilibru are fiecare dintre cei doi acrobați?

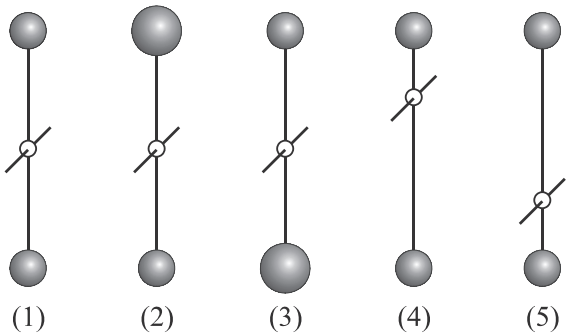


Figura VII.202

6. În desenele din figura VII.202, să se identifice acelea care reprezintă stări de echilibru: stabil, instabil, indiferent.

Figura VII.203

7. Ce fel de echilibru are lumânarea reprezentată în figura VII.203? Ce se întâmplă dacă lumânarea se află în apropierea unei surse de căldură?

8. Roțile reprezentate în desenele din figura VII.204 se pot roti în jurul unor axe orizontale. Ce fel de echilibru ilustrează fiecare desen?

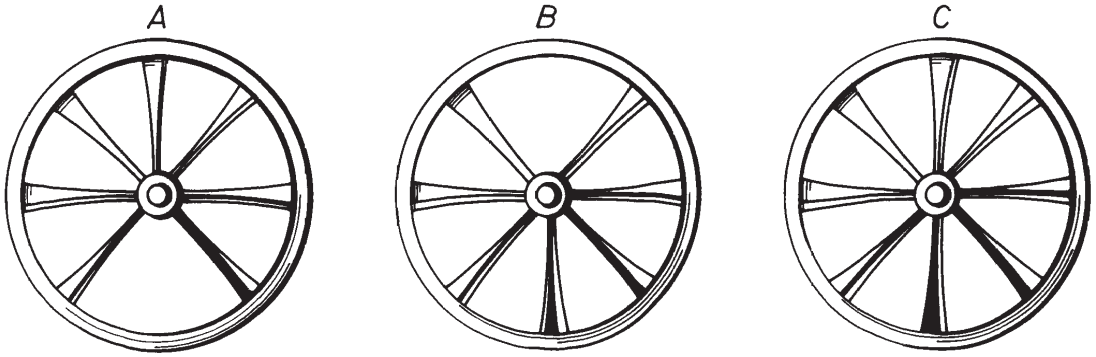


Figura VII.204

9. Să se precizeze felul echilibrului fiecăreia dintre barele paralelipipedice omogene, reprezentate în desenele din figura VII.205.

10. Dintr-o foaie de placaj se decupează o porțiune ale cărei fețe laterale sunt triunghiuri echilaterale identice. Apoi, pe una din fețe se desenează medianele triunghiului. Ele se vor intersecta într-un singur punct. Cu un cui se străpunge placa

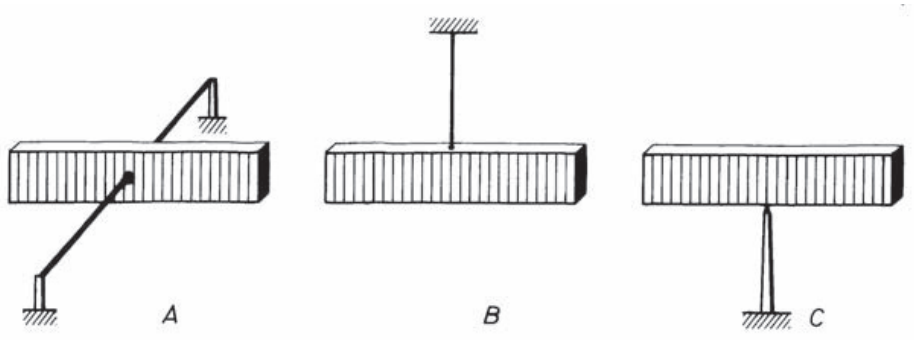


Figura VII.205

prin acest punct. Ce fel de echilibru are placa de placaj, dacă o rotim în jurul cuiului menținut în poziție orizontală?

11. Pe una din fețele unei bucăți de placaj se desenează un trapez oarecare ABCD, ale cărui dimensiuni pot fi alese după voie. Se construiesc apoi liniile punctate reprezentate în figura VII.206, astfel încât: AP = PB, DQ = CQ, AM = CD, CN = AB. Prin punctul de intersecție al segmentelor MN și PQ se găurește placa de placaj și apoi se decupează conturul ABCD. Ce fel de echilibru are placa decupată, dacă o rotim în jurul unui ax orizontal care trece prin orificiul realizat?

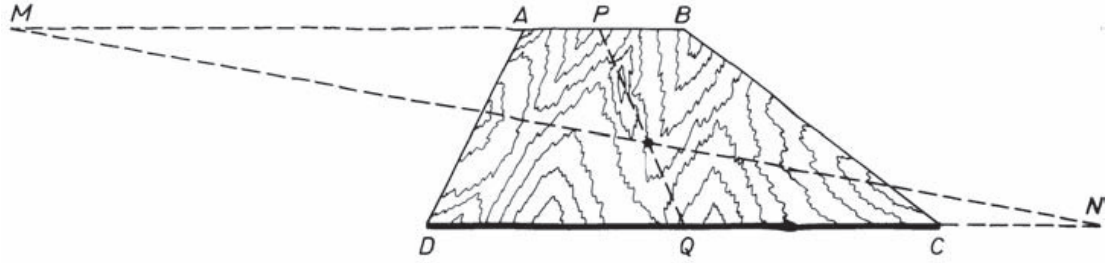


Figura VII.206

12. În desenele din figura VII.207, să se identifice acelea care reprezintă stări de echilibru: stabil, instabil, indiferent.

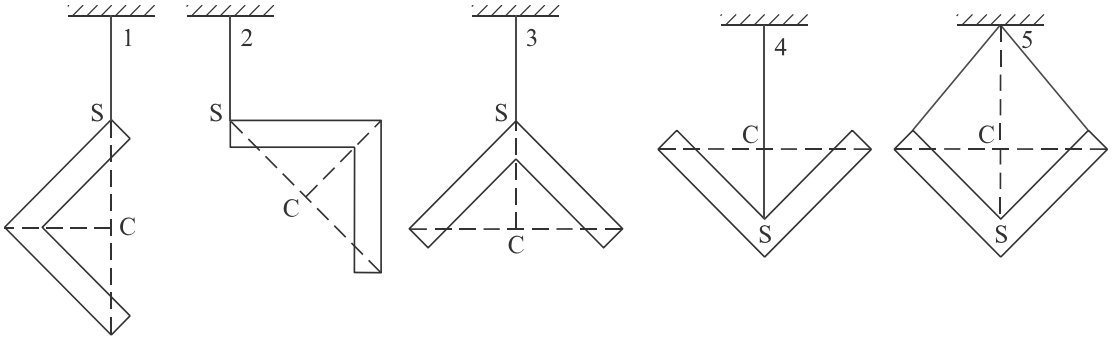


Figura VII.207

13. Pe capătul inferior al unei rigle foarte ușoară, aflată în poziție verticală, în echilibru indiferent, s-a oprit din zbor o albină.

A) Deplasându-se de-a lungul riglei, albina a ajuns în partea superioară a acesteia, fără ca rigla să se deplaseze. Pe ce traseu a mers albina și cum a evoluat echilibrul sistemului?

B) Din punctul superior al riglei, albina se întoarce coborând pe partea laterală, îngustă, a riglei. Ce se întâmplă?

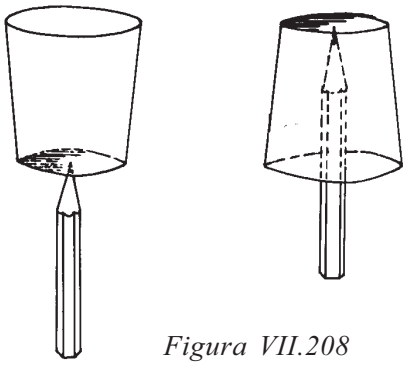


Figura VII.208

14. Pe cele două capete ale unei rigle foarte ușoare, aflată în poziție orizontală, în echilibru indiferent, s-au oprit din zbor, în același moment, două albine. Aceste se deplasează una spre cealaltă cu viteze egale. Ce se întâmplă cu echilibrul sistemului?

15. Să se precizeze felul echilibrului fiecăruia dintre paharele reprezentate în figura VII.208.

16. Ce fel de echilibru are omul din figura VII.209? Dar scripetele din figura VII.210?

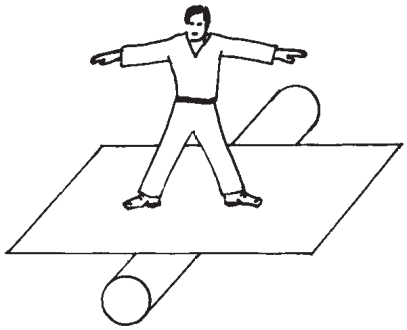


Figura VII.209

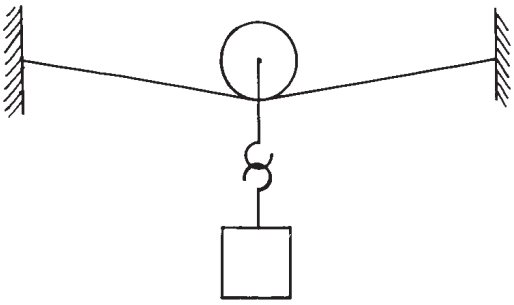


Figura VII.210

17. De ce evoluția unei gimnaste la bârnă este foarte dificilă?

18. Dacă un corp, aflat într-o poziție de echilibru instabil, este deplasat foarte puțin, el va evolua spre o astfel de stare, încât energia potențială gravitațională a sistemului corp–Pământ devine:

a) maximă;
b) minimă;
c) nu se schimbă.

19. Ce se întâmplă cu energia potențială gravitațională a unui sistem corp–Pământ, dacă un corp aflat în echilibru stabil este deplasat din această poziție?

20. Un om s-a apropiat de un perete și, în poziție verticală, stă cu umărul stâng în contact cu peretele. Ce se va întâmpla dacă omul ridică piciorul drept de pe sol?

21. Dacă bocancii schiorului sunt bine prinși pe schiuri, atunci acesta se poate apleca foarte mult în față, fără riscul de a cădea. Cum explicăm?

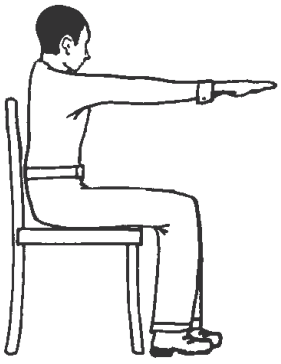


Figura VII.211

22. Un om s-a așezat pe un scaun, așa cum indică figura VII.211, și apoi încearcă să se ridice fără a schimba poziția picioarelor. Va reuși? De ce?

23. Un om duce un rucsac foarte greu în spate, altul duce un corp foarte greu în brațe, alt om duce un geamantan foarte greu în mână, iar alt om duce un lemn foarte greu pe umăr. Care este poziția corpului fiecărui om și cum se explică necesitatea unor astfel de poziții?

24. Figura VII.212 ilustrează un fapt mai puțin obișnuit. Într-o pantă, un autocamion, care transportă o grindă din

beton, aflat într-o poziție ciudată. A fost un accident de circulație sau alta este cauza?

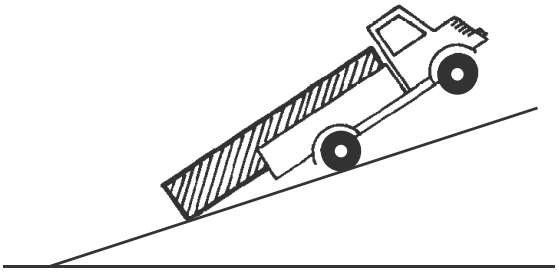


Figura VII.212

25. Din poziția în care se află un corp pe un suport orizontal, dacă încercăm să-l rostogolim, acționând asupra lui cu o forță orizontală, este posibil ca centrul lui de greutate să se deplaseze, urcând, coborând sau rămânând la aceeași înălțime deasupra suportului. Cunoscând acest mod de mișcare al centrului de greutate, se poate preciza ce fel de echilibru caracteriza starea inițială a corpului și invers? Pe baza acestor precizări, să se analizeze corectitudinea fiecăreia din afirmațiile următoare:

A) dacă centrul de greutate coboară, atunci corpul era în echilibru instabil;
B) dacă centrul de greutate urcă, atunci corpul era în echilibru instabil;
C) dacă centrul de greutate coboară, atunci corpul era în echilibru stabil;
D) dacă centrul de greutate rămâne la același nivel deasupra suportului, atunci corpul era în echilibru stabil;
E) dacă centrul de greutate urcă, atunci corpul era în echilibru stabil;
F) dacă centrul de greutate rămâne la același nivel deasupra suportului, atunci corpul era în echilibru indiferent;
G) dacă centrul de greutate coboară, atunci corpul era în echilibru indiferent.

26. În figura VII.213 sunt reprezentați șapte cilindri cu secțiuni identice și înălțimi diferite, așezați pe un plan înclinat, iar în figura VII.214 sunt reprezentați cinci cilindri cu secțiuni diferite și înălțimi identice, așezați pe un alt plan înclinat. Să se identifice cilindrii aflați în echilibru stabil precum și cei aflați în echilibru instabil.

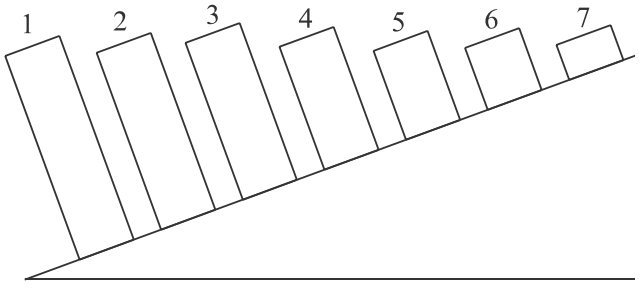


Figura VII.213

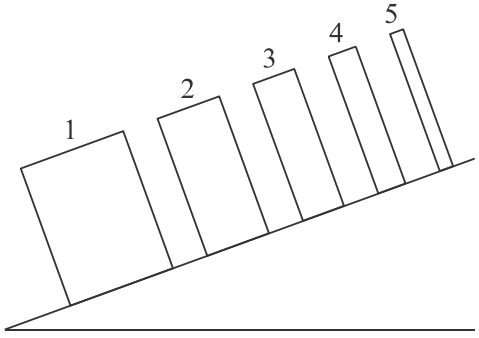


Figura VII.214

27. Să se interpreteze următoarea afirmație: „Mersul unui om este un șir de căderi înainte, preîntâmpinate prin sprijinirea la timp pe sol a piciorului care rămâne în urmă.“

28. Cum se explică mersul ușor legănat al unui om?

29. Un stâlp având forma unui cilindru drept cu lungimea de 5 m, cu raza de 10 cm și cu masa de 200 kg, trebuie ridicat din poziție orizontală, în poziție verticală. Ce lucru mecanic este necesar pentru această acțiune?

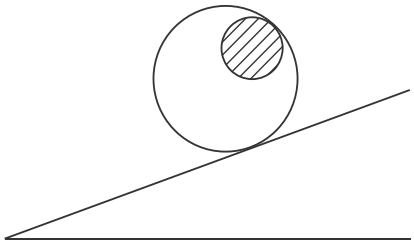


Figura VII.215

30. Într-un disc de aluminiu s-a introdus excentric un disc de plumb. În acest fel, centrul de greutate al întregului nu mai coincide cu centrul de simetrie al discului mare. Ce se întâmplă cu acest disc dacă este aşezat pe un plan înclinat, aşa cum indică desenul din figura VII.215?

2.4. Echilibrul mecanic al fluidului

1. Presiunea. Unităţi de măsură ale presiunii

1. Mânerul unui geamantan greu sau al oricărui bagaj de mână trebuie să fie suficient de lat; curelele unui rucsac greu sau ale unei paraşute trebuie să fie suficient de late; mânerul unei ustensile de bucătărie (tigaie, polonic etc.) sau curelele unui ham pentru cal trebuie să fie suficient de late. De ce?

2. Lama unui cuţit de bucătărie sau lamele unei foarfeci trebuie să fie bine ascuţite; sapa unui plug sau dinţii unei grape trebuie să fie bine ascuţite; dantura unui ferăstrău sau a unui cleşte pentru tăiat sârmă trebuie bine ascuţite. De ce?

3. Dacă vrem să spargem gheaţa de la marginea unui râu, lovim în ea cu tocul pantofului sau cu talpa întreagă? De ce?

4. Cum trebuie procedat pentru a salva un om care a căzut în apă, atunci când s-a spart gheaţa sub el?

5. Un om trebuie să treacă un pârâu îngheţat. El are în spate un rucsac greu. Cum procedează el pentru a traversa pârâul în deplină siguranţă?

6. Crengile unui copac secular, monument al naturii, se ancorează cu cabluri metalice, pentru a le asigura rezistenţă mecanică. Dar cablul nu se leagă direct de ramura copacului. De ce? Cum se procedează?

7. Ariile suprafeţelor celor două talere ale unei balanţe cu braţe egale, în echilibru, au valorile S_1 şi şi respectiv $S_2 < S_1$. Ce se întâmplă cu echilibrul balanţei, dacă asupra celor duă talere acţionează pe direcţie verticală în jos forţele $\vec{F}_1$ şi respectiv $\vec{F}_2$, ale căror module satisfac relaţia: $F_1/S_1 = F_2/S_2$?

8. Trei pahare identice sunt aşezate pe un suport orizontal aşa cum indică figura VII.216. Să se identifice paharele în ordinea crescătoare a presiunilor exercitate asupra suportului.

9. Doi elevi au determinat independent greutăţile unui acelaşi set de corpuri şi ariile suprafeţelor lor de contact cu suportul orizontal al acestora, pentru ca apoi să calculeze presiunile pe care aceste corpuri le exercită asupra solului. Primul elev a lucrat foarte repede, a făcut toate calculele şi a anunţat că presiunile exercitate de corpurile din set sunt identice. Al doilea elev a alcătuit următorul tabel cu date numerice:

G	200 N	120 N	300 N	80 N
S	4 cm^2	15 cm^2	10 cm^2	6 cm^2

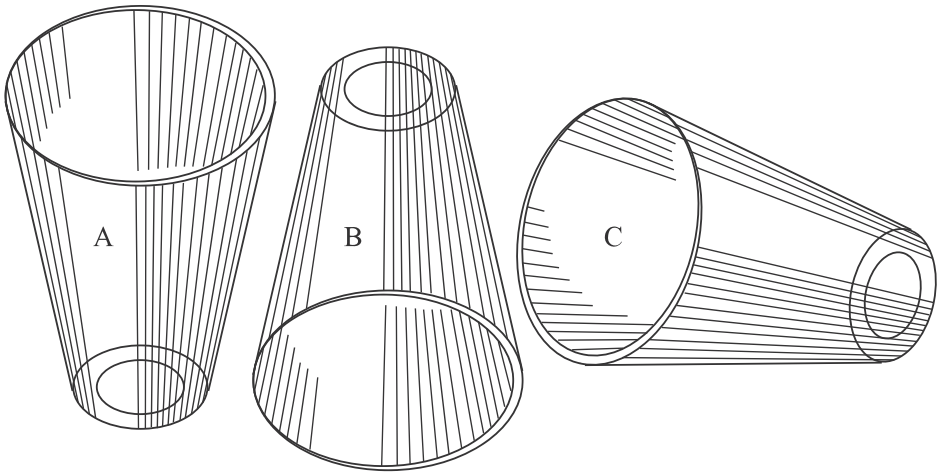


Figura VII.216

Auzind însă rezultatul colegului său, el și-a dat seama că a încurcat datele numerice înregistrate. Care a fost presiunea pe care o exercita asupra suportului fiecare corp din acel set?

10. O masă cu blatul în formă de dreptunghi, cu lungimea de 1 m și lățimea de 80 cm, are patru picioare, fiecare având aria suprafeței de sprijin pe suportul orizontal de 10 cm^2. Dacă masa se răstoarnă apoi, punând-o cu blatul pe suportul orizontal, diferența presiunilor exercitate asupra suportului în cele două situații este de 24 875 N/m^2. Să se determine greutatea mesei.

11. Ale cui tocuri de la încălțăminte lasă urme mai adânci pe asfalt în zilele fierbinți de vară: ale bărbaților sau ale femeilor?

12. Marginea superioară a unei cazmale, acolo unde se apasă cu talpa pantofului, este îndoită. De ce?

13. Când două scânduri se îmbină printr-un șurub metalic, sub capul șurubului și sub piuliță se pun șaibe metalice suficient de late. De ce?

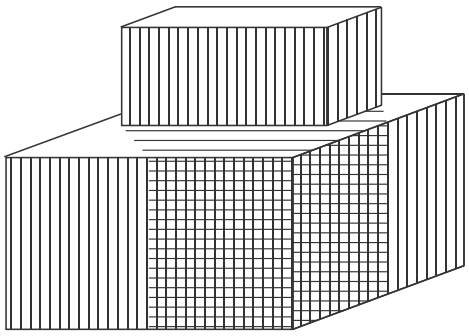


Figura VII.217

14. Două corpuri paralelipipedice sunt așezate pe un suport orizontal, așa cum indică figura VII.217. Se cunosc ariile suprafețelor bazelor celor două corpuri, S_1 și respectiv S_2, precum și greutatea paralelipipedului inferior G_1. Să se determine greutatea paralelipipedului superior, știind că presiunea exercită pe suportul orizontal este egală cu presiunea exercitată pe paralelipipedul inferior.

15. Un bloc paralelipipedic de nichel are masa de 7920 kg și dimensiunile geometrice: 2 m; 1 m; 0,5 m. Să se determine presiunea maximă pe care ar exercita-o blocul asupra unui suport orizontal, dacă blocul de nichel ar fi masiv. Se cunoaște densitatea nichelului, 8800 kg/m^3.

16. Să se dea exemple de situații practice în care presiunea exercitată trebuie mărită, precum și situații în care presiunea exercitată trebuie micșorată.

17. De ce este incomod transportul unor piese rigide, neambalate, cu rucsacul în spate?

18. O pioneză are un vârf ascuțit și un cap plat. Ce importanță au aceste calități ale pionezei?

19. Sprijinul pe sol al dispozitivului de siguranță al unei macarale auto trebuie să fie o placă metalică cu aria suprafeței mică, sau o placă cu aria suprafeței mare? De ce?

20. Un corp solid acționând asupra altui corp solid cu o anumită forță, exercită pe suprafața de contact o anumită presiune. Să se dea exemple din care să rezulte că și un corp lichid sau un corp gazos pot exercita presiuni asupra unor corpuri solide sau asupra altor corpuri lichide.

21. Se știe că un scafandru autonom nu se poate scufunda la adâncimi prea mari. Care este forța a cărei presiune trebuie suportată de un scafandru?

22. Folosind principiul acțiunilor reciproce, să se demonstreze că un corp lichid exercită presiune și pe fața inferioară a unui corp solid scufundat în lichid.

23. Suntem obișnuiți să vorbim despre presiunea aerului dintr-o minge sau despre presiunea aerului dintr-o roată de automobil. Dar știm care este cauza unei astfel de presiuni?

a) Forța de greutate a gazului din recipient. Ca dovadă, dacă se mai introduce aer în minge, deci dacă greutatea aerului din minge crește, atunci crește și presiunea aerului din minge.
b) Ciocnirile moleculelor de gaz cu pereții recipientului. Ca dovadă, dacă temperatura crește, presiunea aerului din interiorul mingii crește, fără să fi introdus suplimentar aer în minge.

24. Sub clopotul de sticlă al unei instalații de vid se află un balon de cauciuc care are în interior foarte puțin aer, iar ventilul său este legat strâns cu un fir de ață. Ce se întâmplă dacă se scoate aerul de sub clopotul de sticlă?

25. Pompele pentru biciclete, ca și pompele pentru automobile, nu au supape. De ce? Pe măsură ce presiunea aerului dintr-o roată de bicicletă/automobil crește, pomparea devine din ce în ce mai dificilă. De ce?

26. De ce presiunea aerului din roțile unui automobil trebuie corelată cu anotimpul în care ne aflăm?

27. De ce presiunea gazului inert introdus într-un bec, la fabricația acestuia, trebuie să fie foarte mică?

28. De ce buteliile cu gaz folosite la bucătărie trebuie ferite de sursele de căldură?

2. Presiunea hidrostatică. Vase comunicante

1. Desenele din figura VII.218 reprezintă un vas special, cu pereții de forma unui burduf elastic, în diferite poziții, după ce în el s-a turnat apă printr-o pâlnie.

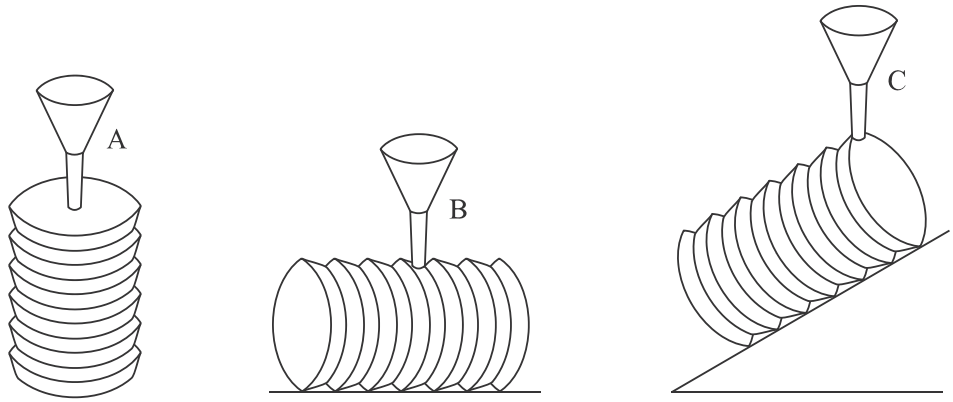


Figura VII.218

A) Ce direcție a presiunii hidrostatice și ce sens al acesteia evidențiază fiecare desen.

B) Ce concluzie putem formula în legătură cu direcțiile pe care acționează presiunea hidrostatică?

2. Pe care dintre pereții interiori ai vasului cu lichid reprezintat în figura VII.219 nu se exercită presiune hidrostatică? Să se compare presiunile hidrostatice în diferite puncte de la nivelul AB.

3. Vasul cu deschideri laterale, reprezentat în figura VII.220, conține apă, al cărei nivel este menținut constant.

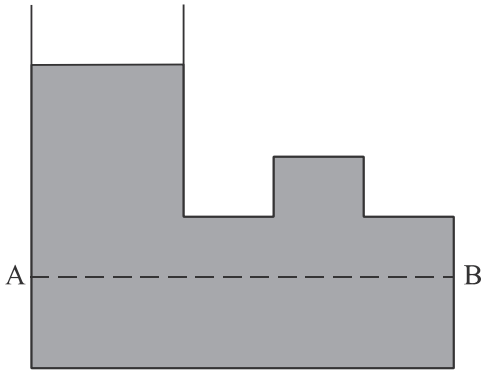


Figura VII.219

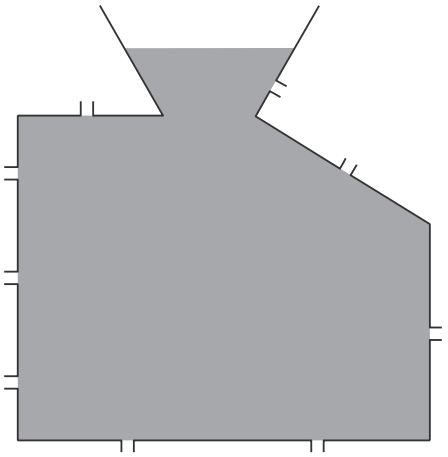


Figura VII.220

A) Faptul că apa se scurge prin toate deschiderile dovedește că presiunea hidrostatică se exercită:

a) pe toate direcțiile;

b) numai pe direcție orizontală;

c) numai pe direcție verticală.

B) Faptul că fiecare jet de apă iese perpendicular pe peretele vasului dovedește că presiunea hidrostatică se exercită asupra pereților vasului după o direcție:

a) oarecare;

b) perpendiculară pe perete.

C) Viteza cu care iese jetul de apă este cu atât mai mare cu cât deschiderea din peretele vasului este mai:

a) aproape de nivelul bazei vasului;
b) departe de nivelul bazei vasului.

4. Care sunt efectele forțelor de reacțiune ale pereților unui vas asupra lichidului din vas?

5. Vasele reprezentate în figura VII.221 conțin apă până la același nivel, iar tuburile laterale, prin care apa s-ar putea scurge, sunt identice. Să se compare forțele cu care trebuie apăsat pe fiecare disc obturator pentru a împiedica scurgerea apei din vase, știind că aria secțiunii vasului din dreapta este dublă față de aria secțiunii vasului din stânga.

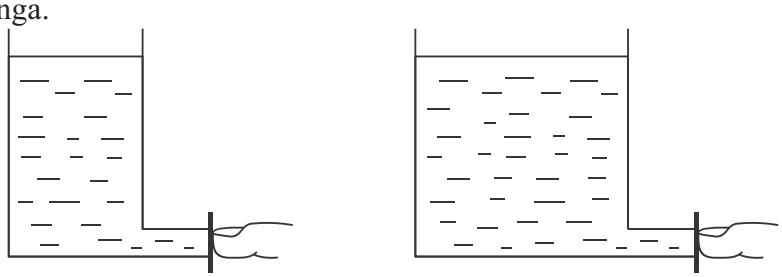


Figura VII.221

6. În primul desen din figura VII.222 este reprezentat un tub cilindric de sticlă, deschis la ambele capete. Prin tub este trecut un fir de care este legat un disc foarte ușor. Trăgând de capătul firului, discul închide etanș capătul inferior al tubului. Se introduce apoi tubul într-un vas cu apă și se eliberează capătul firului.

A) Ce se întâmplă? De ce?
B) Se înclină tubul în diferite poziții. Se va desprinde discul? Ce dovedește aceasta?
C) Se toarnă apă în tub, având grijă ca aceasta să nu cadă direct pe disc. Când se va desprinde discul?

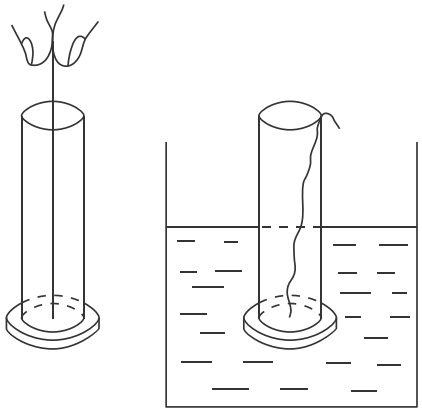


Figura VII.222

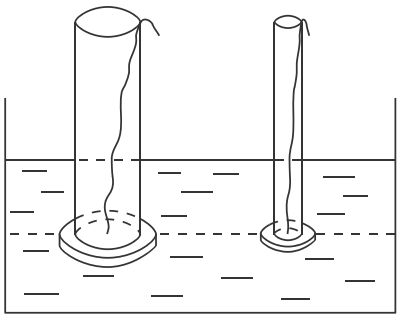


Figura VII.223

7. Discurile foarte ușoare, care închid etanș capetele inferioare ale celor două tuburi cilindrice diferite scufundate în vasul cu apă reprezentat în figura VII.223, se află la același nivel.

A) Să se compare presiunile hidrostatice suportate de cele două discuri, știind că ariile suprafețelor lor sunt diferite.

B) Se toarnă apă în fiecare tub. Să se compare înălțimile coloanelor de apă din cele două tuburi, în momentul desprinderii discurilor.

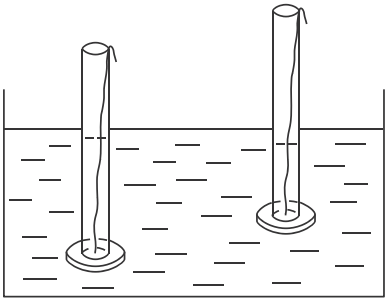


Figura VII.224

8. Cele două discuri care închid tuburile identice din figura VII.224 suportă presiuni hidrostatice

identice? Înălțimile coloanelor de apă din tuburi, corespunzătoare momentelor desprinderii discurilor, vor fi identice?

9. Cilindrul vertical, reprezentat în figura VII.225, introdus într-un vas cu apă, este astupat în partea inferioară cu un disc foarte ușor, reținut, printr-un fir, de un corp cu masa m = 20 g.

A) Câtă apă trebuie turnată în tub, peste nivelul apei din vas, pentru a determina desprinderea discului?

B) Ce înălțime va avea coloana de apă din tub, deasupra apei din vas, în momentul desprinderii discului? Se cunosc: aria secțiunii tubului, $S = 4\ cm^2$; densitatea apei, $\rho = g/cm^3$.

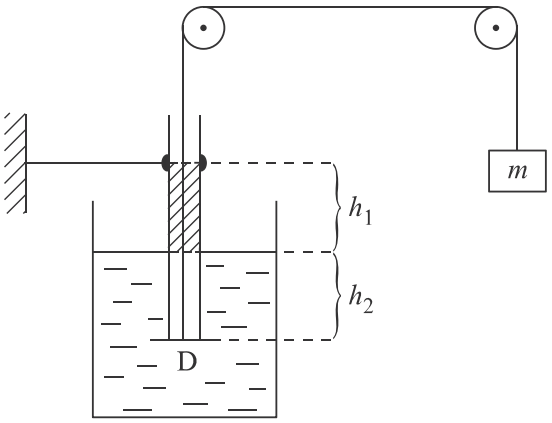


Figura VII.225

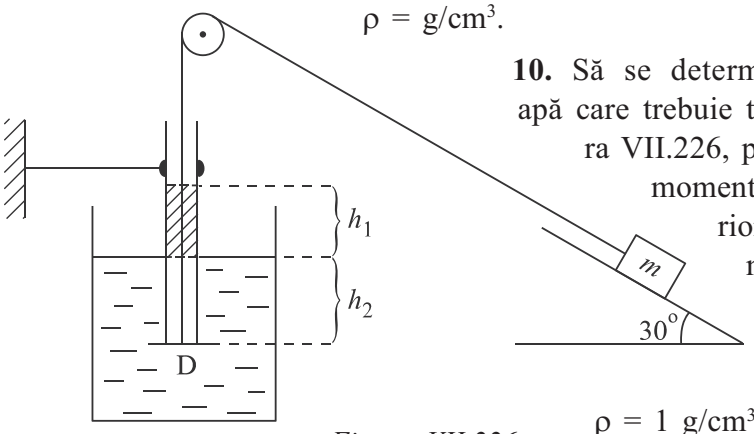


Figura VII.226

10. Să se determine înălțimea coloanei de apă care trebuie turnată în cilindrul din figura VII.226, peste nivelul apei din vas, în momentul desprinderii discului inferior care închide tubul. Se cunosc: masa corpului de pe planul înclinat, m = 20 g; aria secțiunii tubului, $S = 4\ cm^2$; densitatea apei, $\rho = 1\ g/cm^3$.

11. Într-un vas cilindric cu raza R se află o cantitate m_1 de mercur și o cantitate m_2 de apă.

A) Să se determine presiunea hidrostatică la nivelul bazei vasului.

B) Cu ce forță acționează coloana de mercur asupra coloanei de apă?

12. Un tub de cauciuc, lung și subțire, astupat la ambele capete cu dopurile A și B, este plin cu apă. Lungimea tubului este h. Dacă M este mijlocul tubului, ce formă trebuie să aibă tubul și în ce poziție trebuie el pus pentru ca presiunile hidrostatice corespunzătoare punctelor A, M și B să fie cele notate în tabelul următor?

	A	M	B		A	M	B
a	0	$gh/2$	0	f	$gh/2$	$gh/4$	0
b	0	$gh/2$	$gh/2$	g	0	$gh/4$	0
c	$gh/2$	0	$gh/2$	h	$gh/4$	0	$gh/4$
d	0	$gh/2$	$gh/2$	i	0	gh	0
e	0	0	0	j	$gh/2$	0	0

13. Desenele din figura VII.227 prezintă aceeaşi sticlă plină cu apă în două poziţii verticale posibile.

A) Să se compare presiunile exercitate de sticlă asupra suportului orizontal în cele două variante.

B) Să se compare presiunile hidrostatice la nivelul inferior din interiorul sticlei.

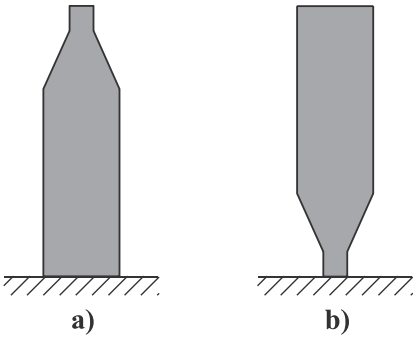


Figura VII.227

14. Două capsule manometrice puse în legătură cu câte un tub manometric în formă de U sunt introduse într-un vas cu apă, la aceeaşi adâncime, în poziţii identice. Să se compare indicaţiile celor două manometre, dacă aria suprafeţei membranei elastice a uneia dintre capsule este de două ori mai mare decât aria suprafeţei celeilalte membrane elastice.

15. Dacă cele două capsule identice ale manometrelor din figura VII.228 vor fi introduse în poziţii identice, la aceeaşi adâncime, într-un vas cu apă, denivelările apei din cele două tuburi manometrice vor fi identice?

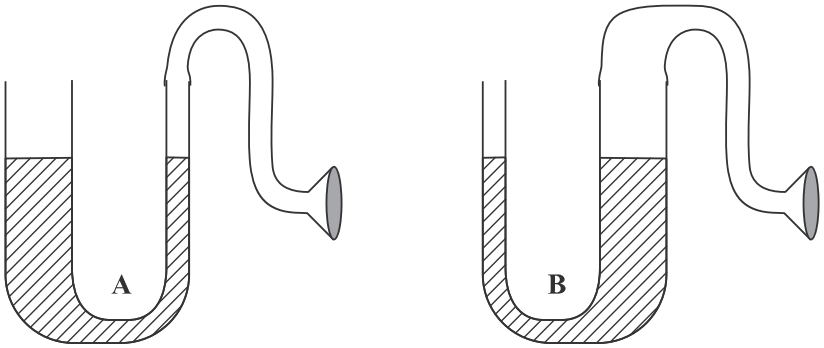


Figura VII.228

16. Ce reprezintă indicaţia manometrului reprezentat în figura VII.229?

17. Dispozitivul manometric reprezentat în figura VII.230 are o singură capsulă şi două tuburi manometrice identice. În ce relaţie se află diferenţele de nivel din cele două manometre, atât între ele, cât şi cu adâncimea la care se află capsula, dacă lichidul din vas este acelaşi cu lichidul din tuburi?

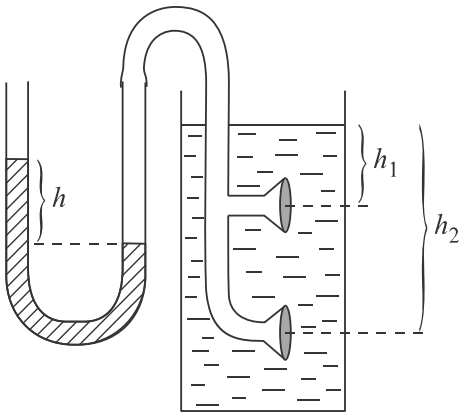


Figura VII.229

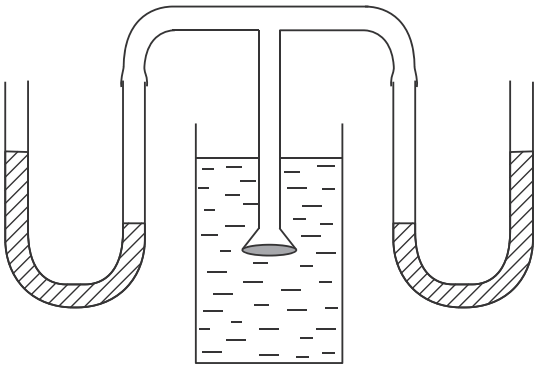


Figura VII.230

18. La cele două capete ale unui tub de sticlă îndoit în formă de U, cu secţiune

constantă, se atașează câte o capsulă manometrică, așa cum indică figura VII.231.

A) Ce se întâmplă cu lichidul din tubul manometric dacă cele două capsule se introduc la aceeași adâncime într-un vas cu apă?

B) Ce reprezintă indicația manometrului dacă cele două capsule se introduc într-un vas cu apă, la adâncimi diferite?

C) Ce reprezintă indicația manometrului dacă cele două capsule se introduc la adâncimi identice, în vase cu lichide diferite?

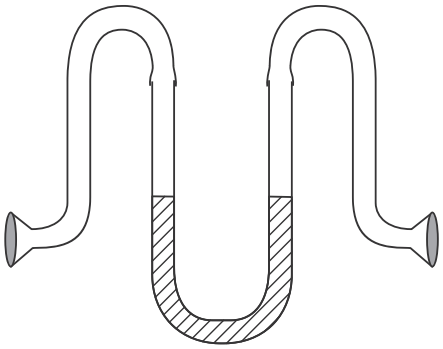


Figura VII.231

19. Prin atașarea unei capsule manometrice la un tub manometric în formă de U, coloana de lichid din tub se denivelează. Va trebui să se țină seama de această denivelare inițială în determinările care se vor face?

20. Introducerea unei capsule manometrice într-un vas cu apă, în condiții de imponderabilitate, va pune în evidență existența unei presiuni hidrostatice?

21. Un vas paralelipipedic este despărțit în două compartimente cu volume egale, folosind o membrană elastică verticală. Într-un compartiment se pune apă, iar în celălalt compartiment se pune alcool, astfel încât nivelul să fie același în ambele compartimente.

A) Ce se va întâmpla cu membrana elastică?

B) Să se compare volumele celor două cantități de lichid.

22. Barajul unei hidrocentrale este gros la bază și mult mai îngust la partea superioară. De ce?

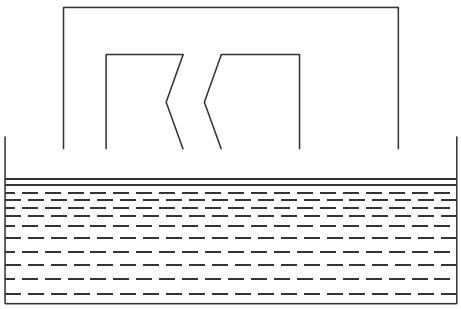


Figura VII.232

23. Un sistem de două vase comunicante, cu secțiuni diferite, se află într-o incintă închisă. Ce se va întâmpla cu nivelul apei din vasele comunicante dacă în incintă se introduce aer sub presiune, sau dacă incinta se videază?

24. Un sistem de trei vase comunicante, cu secțiuni și forme diferite, este introdus într-un vas cu apă, așa cum indică figura VII.232.

A) În care dintre tuburi nivelul apei va fi mai sus decât nivelul apei din vas?

B) În care dintre cele trei tuburi nivelul apei va fi mai sus?

25. Cele două robinete din figura VII.233 se deschid mai întâi pe rând și apoi simultan. Care dintre cele două vase se va goli mai repede?

26. Cum se va denivela lichidul din sistemul de vase comunicante din figura VII.234, atunci când capsula manometrică va fi introdusă în apa dintr-un vas la

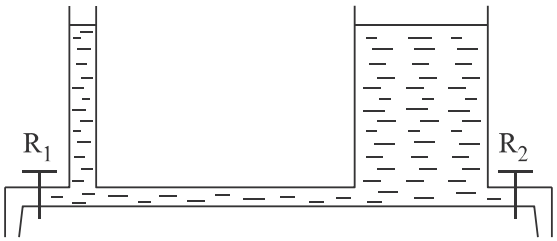


Figura VII.233

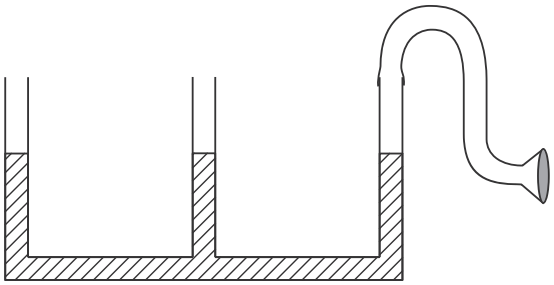


Figura VII.234

o anumită adâncime? Cum se determină, în acest caz, presiunea hidrostatică de la nivelul capsulei?

27. În figura VII.235 sunt reprezentate elementele principale ale unei ecluze: P_1 și P_2 – porți mobile; V_1 și V_2 – vane de admisie și respectiv de evacuare a apei între/dintre porți. Să se explice modul de trecere a unui vapor din amonte spre aval și din aval spre amonte.

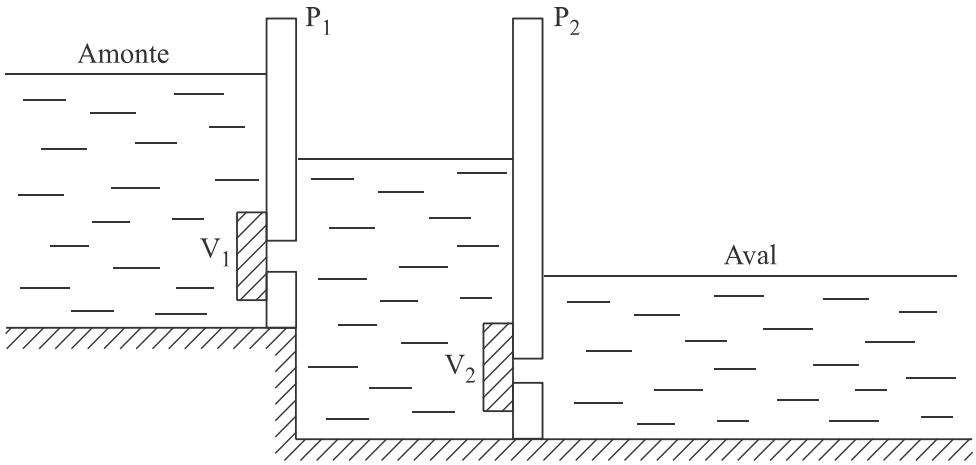


Figura VII.235

28. În condiții de imponderabilitate, nivelul lichidului va mai fi același într-un sistem de vase comunicante?

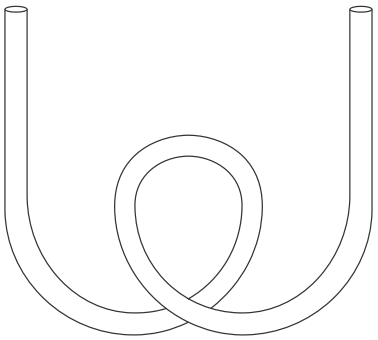


Figura VII.236

29. Un tub de sticlă sau un tub de cauciuc, îndoite așa cum indică figura VII.236, constituie un sistem de vase comunicante? Să se verifice experimental.

30. În figura VII.237 este reprezentat un vas în care curge apă, venind de la un robinet. Când nivelul apei din vas ajunge în partea superioară a tubului de sifonare, acesta se amorsează și apa începe să se scurgă din vas, determinând golirea acestuia. Apoi, fenomenul se repetă. Folosind aceste observații, să se explice maniera de curgere discontinuă a unui râu subteran din momentul în care a ajuns la suprafață.

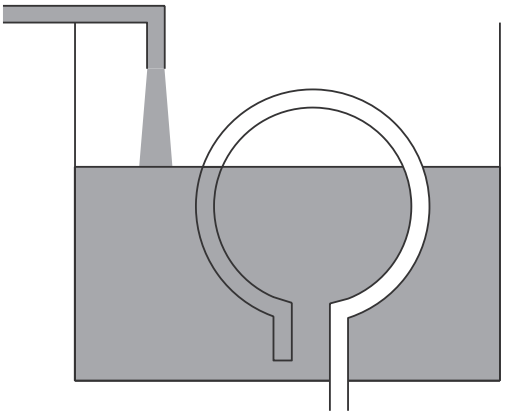


Figura VII.237

3. Legea lui Pascal

1. Ce deosebire este între modul în care un corp solid preia și transmite o presiune exercitată asupra sa și modul în care realizează același lucru un corp fluid (lichid sau gaz)?

2. În desenele din figura VII.238 este reprezentată o tijă metalică în două situații: A – forța $\vec{F}$ acționează direct asupra tijei; B – forța $\vec{F}$ acționează asupra pistonului unui cilindru cu gaz. Care este efectul forței $\vec{F}$ asupra tijei metalice în fiecare caz?

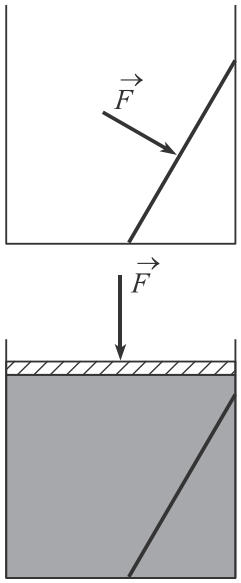


Figura VII.238

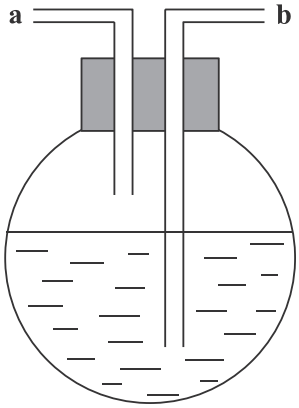


Figura VII.239

3. Un vas cu apă este închis printr-un dop, prin care trec două tuburi deschise la ambele capete (fig. VII.239). Prin care tub trebuie să suflăm pentru ca apa să se scurgă din vas?

4. Să se aprecieze corectitudinea situațiilor ilustrate în figura VII.240. Fiecare desen reprezintă un cilindru cu piston, în care se află apă. Pe piston se apasă cu o forță $\vec{F}$, iar jeturile de apă ies prin orificii laterale.

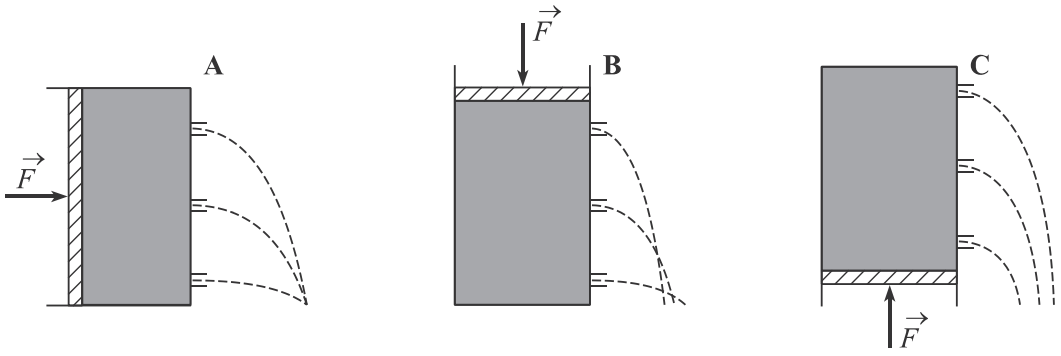


Figura VII.240

5. La un concurs de tir cu arme de calibru foarte mic, doi trăgători și-au ales drept ținte câte un ou. Ambii trăgători și-au atins țintele, dar unul dintre ouă s-a făcut „țăndări“, în timp ce oul celălalt a fost doar străpuns. Care este explicația.

6. Cu aerul pe care îl expirăm s-ar putea ridica un corp cu masa de câteva kilograme? Avem la dispoziție o pungă de plastic, tuburi de sticlă cu diametre diferite, deschise la ambele capete, ață și bucăți de carton, în formă de pătrat, cu dimensiuni diferite. Cum procedăm? Ce tub folosim pentru ca reușita să fie mai ușoară? Ce bucată de carton trebuie folosită?

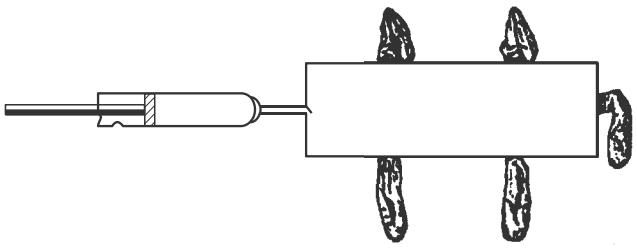


Figura VII.241

7. Care dintre cele cinci baloane identice reprezentate în figura VII.241 se va umfla mai repede, atunci când pompa atașată dispozitivului este pusă în funcțiune?

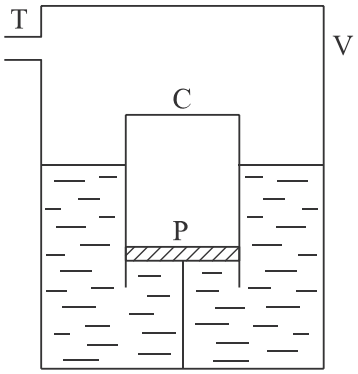


Figura VII.242

8. Ce proprietate trebuie să aibă pereții vasului din care bea apă un cosmonaut în condiții de imponderabilitate? Să se explice posibilitatea ieșirii apei din acest vas.

9. În figura VII.242 am notat: P – piston vertical fix; C – cilindru vertical mobil; V – vas cu apă; T – tub lateral. Ce se întâmplă dacă prin tubul T se introduce în vas aer sub presiune, sau dacă prin tubul T se scoate aerul din vas?

10. Dacă pe suprafața pistonului P_1 din figura VII.243 acționează forța F_1, să se determine valorile forțelor F_2 și respectiv F_3, care trebuie să acționeze asupra pistoanelor P_2 și respectiv P_3, pentru ca nivelul lichidului să fie același în toate vasele.

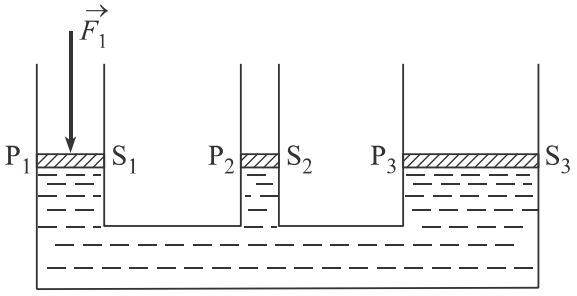


Figura VII.243

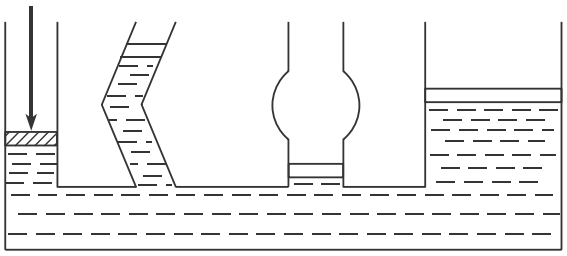


Figura VII.244

11. Să se aprecieze corectitudinea situației reprezentată în figura VII.244.

12. Cu ce forță trebuie apăsat pe pistolul P_1 din figura VII.245, pentru ca pistoanele P și P_2 să rămână în repaus? Dacă pistonul P s-a deplasat pe distanța d, să se calculeze distanțele pe care s-au deplasat celelalte pistoane.

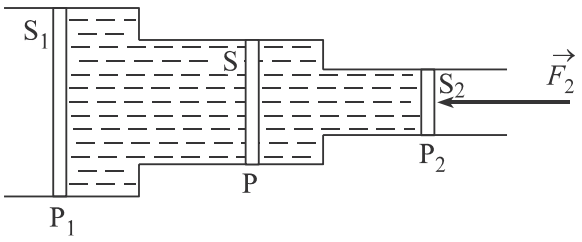


Figura VII.245

4. Presiunea atmosferică

1. Din călimară, cerneala urcă în stilou; din fiolă, serul urcă în seringă; din fântână, apa urcă în pompă; din rezervorul automobilului, benzina urcă în pompa de benzină. Care este, în toate aceste cazuri, presiunea care se exercită pe suprafața liberă a unui lichid, obligându-l să urce?

2. Cum putem ridica un pahar gol de pe masă, fără să-l atingem cu mâna? Avem la dispoziție... atmosfera!

3. Borcanele cu dulceață sau cu diferite conserve se căpăcesc atunci când conținutul lor este încă fierbinte. De ce? Fiecărui borcan i se pune un capac metalic, care se

capsează cu un dispozitiv special sau se acoperă cu folie de celofan, care se leagă apoi foarte strâns. După ce borcanele și conținutul lor s-au răcit, capacele și foliile de celofan se deformează, mai mult sau mai puțin, devenind concave. Cine le deformează?

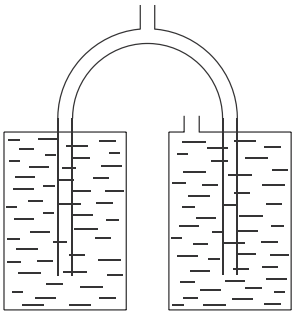


Figura VII.246

4. Un tub de sticlă, în formă de U, este introdus în două vase identice cu apă așa cum indică figura VII.246. Prin deschiderea superioară se aspiră aerul din tub. Ce se va întâmpla?

5. Din vasul A, reprezentat în figura VII.247, lichidul trebuie transferat în vasul B și adus apoi în A. Cele două vase se află sub clopotul de sticlă al unei pompe de vid. Cum se va realiza acest transfer?

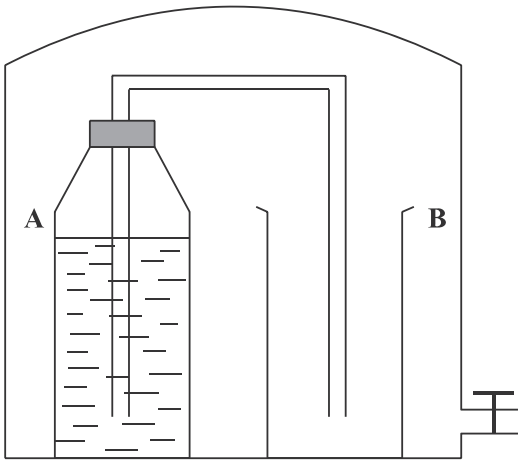


Figura VII.247

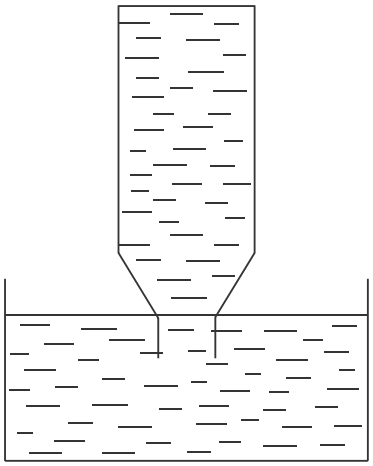


Figura VII.248

6. Dacă o sticlă cu apă este introdusă parțial într-un vas cu apă, așa cum indică figura VII.248, atunci apa nu se scurge din sticlă. De ce? Dar dacă experimentul s-ar face pe Lună? Dar dacă experimentul s-ar face într-o navă cosmică, în condiții de imponderabilitate?

7. Să se repete experimentul lui Torricelli, introducând capătul deschis al tubului barometric plin cu mercur într-un vas cu apă. Ce se va întâmpla?

8. Cum se introduce mercur în rezervorul unui termometru?

9. Ce se întâmplă cu nivelul lichidelor din tuburile *a*, *b* și *c* introduse în vasele din figura VII.249, atunci când aerul de deasupra lor se aspiră prin tubul *T*?

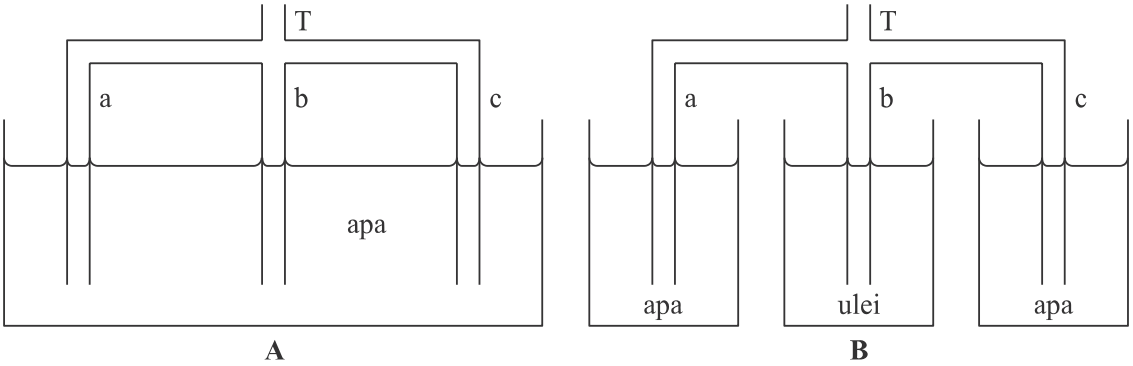


Figura VII.249

10. O regiune din spațiu unde valoarea presiunii atmosferice este inferioară valorilor presiunii atmosferice din regiunile învecinate se numește zonă depresionară, sau ciclon. Regiunea din spațiu unde valoarea presiunii atmosferice este superioară valorilor presiunii atmosferice din regiunile învecinate se numește anticiclon.

A) Care este fenomenul determinat de existența diferențelor de presiune atmosferică între două regiuni?

B) Ce fel de vreme însoțește prezența unui maxim barometric (anticiclon) într-o anumită regiune?

C) Ce fel de vreme însoțește prezența unui minim barometric (ciclon) într-o anumită regiune?

11. Cu niște ghete speciale, ale căror tălpi ar fi ventuze elastice, s-ar putea merge pe... tavan?

12. Un barometru este introdus într-un sac din material plastic și apoi sacul este închis ermetic. Ce indică barometrul dacă ne sprijinim cu mâinile pe sac? De ce?

13. Se poate căra oare apă cu un... ciur?

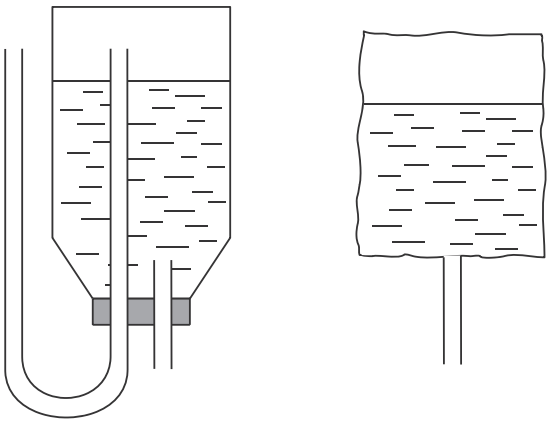


Figura VII.250

14. Substanțele care se administrează bolnavilor prin perfuzie pot fi în flacoane de sticlă sau în pungi de material plastic, al căror mod de folosire este ilustrat în desenele din figura VII.250. Ce rol are tubul suplimentar introdus în flaconul de sticlă? De ce nu trebuie să se atașeze un astfel de tub și pungii de plastic?

15. Ce lungime minimă ar trebui să aibă tubul barometric, dacă experimentul lui Torricelli ar trebui să se facă cu apă?

16. Indicațiile unui manometru cu capsulă, utilizat pentru măsurarea presiunilor hidrostatice, sunt afectate de valorile presiunii atmosferice?

17. Cu ce forță trebuie tras de emisferele de Magdeburg pentru a le separa, după ce aerul dintre ele a fost evacuat, dacă raza exterioară a acestora are lungimea R, iar presiunea atmosferică în locul respectiv are valoarea p_{atm}?

18. Știind că la o creștere a altitudinii cu aproximativ 11 m presiunea atmosferică scade cu 1 Torr, se poate determina înălțimea unui bloc de locuințe cu ajutorul unui barometru?

19. La bordul fiecărui avion este instalat un altimetru (barometru, ale cărui diviziuni nu reprezintă presiunea atmosferică, ci o altitudine). Etalonarea unui barometru în unități care să reprezinte altitudinea este posibilă cunoscându-se modul în care presiunea atmosferică variază în funcție de altitudine. Cum se poate afla înălțimea față de sol acolo unde a ajuns în acel moment avionul?

20. Imediat după decolarea unui avion, care zboară la altitudine mare (10000 m), pasagerii sunt instruiți cum să folosească masca pentru oxigen, în eventualitatea „depresurizării" avionului. Ce consecință ar avea depresurizarea avionului asupra presiunii aerului din interiorul avionului? De ce?

21. Unde este montat altimetrul avionului: în interiorul avionului, acolo unde prin instalația de aer condiționat se menține o presiune constantă, sau în exteriorul avionului?

22. În exteriorul unui avion, pe un suport special, s-au montat dispozitivele experimentului lui Torricelli și un barometru metalic. Acestea pot fi urmărite în timpul zborului, printr-un hublou. În același timp, dispozitive asemănătoare au fost montate și pot fi urmărite și în interiorul avionului. Să se compare indicațiile acestor dispozitive în timpul zborului la mare înălțime.

23. Un avion de pasageri zboară la altitudinea de 10000 m, acolo unde presiunea atmosferică este de 190 mm coloană Hg. Știind că în interiorul avionului presiunea aerului este de 750 mm coloană Hg, să se determine rezultanta forțelor de presiune care acționează pe suprafața unui hublou cu aria de 300 cm^2.

2.5. Echilibrul corpului scufundat în fluid

1. Ridicarea și deplasarea unei pietre sunt acțiuni ușoare, dacă ele se desfășoară sub apă. Menținerea și deplasarea unei mingi sunt acțiuni dificile, dacă ele se desfășoară sub apă. Cum se explică aceste situații aparent contradictorii?

2. Pentru ca o găleată ușoară să se umple, după ce ea a ajuns la suprafața apei din fântână, continuăm însă derularea unei porțiuni din lanț.

A) De ce este necesară această derulare și cum se explică efectul ei?

B) După ce găleata s-a umplut și lanțul s-a întins, începem ridicarea găleții. Să se compare forța necesară ridicării găleții înainte ca ea să iasă din apă, cu forța necesară ridicării găleții imediat după ieșirea ei din apă.

3. Un fenomen foarte interesant poate fi observat dacă într-un pahar cu apă minerală „proaspătă", sau cu sifon „proaspăt", se pune o boabă de strugure. După câteva clipe de staționare la baza paharului, boaba de strugure urcă și rămâne câteva clipe la suprafața apei din pahar. Apoi coboară și spectacolul se repetă de câteva ori, din ce în ce mai lent, astfel că în final boaba de strugure rămâne la baza paharului. Să se explice acest fenomen?

4. Un vapor trece din Dunăre în Marea Neagră, fără să-și schimbe încărcătura. Se va modifica linia lui de plutire? Dar dacă trecerea este inversă?

5. Ce se întâmplă cu linia de plutire a unui vapor surprins într-un port de apele fluxului, dacă încărcătura lui nu s-a schimbat între timp? Dar în timpul refluxului?

6. Dacă un corp solid omogen este pus pe suprafața unui corp lichid omogen a cărui densitate este mai mică decât densitatea sa, atunci corpul:

a) se scufundă, ajungând la baza vasului cu lichid;

b) plutește la suprafața lichidului;

c) plutește în interiorul lichidului, scufundat complet.

7. Dacă un corp solid omogen este pus pe suprafața unui corp lichid omogen a cărui densitate este mai mare decât densitatea sa, atunci corpul:

a) se scufundă, ajungând la baza vasului cu lichid;
b) plutește la suprafața lichidului;
c) plutește în interiorul lichidului, scufundat complet.

8. Dacă un corp solid omogen este pus pe suprafața unui corp lichid omogen a cărui densitate este egală cu densitatea sa, atunci corpul:

a) se scufundă, ajungând la baza vasului cu lichid;
b) plutește la suprafața lichidului;
c) plutește în interiorul lichidului, scufundat complet.

9. Să se compare elementele vectorilor: $\vec{F}_A$ – forța arhimedică, $\vec{G}$ – greutatea corpului, $\vec{G}_0$ – greutatea volumului de apă dezlocuit, pentru următoarele situații:

A) corp cu formă geometrică regulată, scufundat complet;
B) corp cu formă geometrică neregulată, scufundat complet;
C) corp cu formă geometrică regulată, parțial scufundat;
D) corp cu formă geometrică neregulată, parțial scufundat.

10. Un cub de fier și o barcă de fier, cu greutăți egale, se pun pe suprafața apei unui râu.

A) Densitatea cubului și densitatea materialului din care sub confecționați pereții bărcii sunt egale. De ce se scufundă numai cubul?
B) Pentru a ști dacă un obiect se scufundă sau nu când îl punem pe suprafața unui lichid omogen comparăm:

a) densitatea materialului din care este confecționat obiectul cu densitatea lichidului;
b) densitatea obiectului cu densitatea lichidului.

11. Într-o eprubetă cu apă plutește o lumânare aprinsă. Va putea arde lumânarea complet?

12. Cum se procedează, pentru ca firul prin care se transmit comenzile electrice la un navomodel de pe suprafața apei, să nu se scufunde?

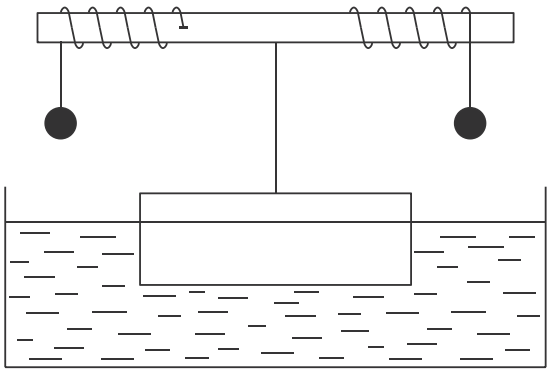


Figura VII.251

13. Ce se întâmplă cu linia de plutire a dispozitivului reprezentat în figura VII.251 atunci când desfășurăm cele două fire și sferele suspendate intră în apă?

14. Densitatea apei mării crește cu adâncimea după legea: $\rho_a = \rho_0(1 + ah)$, unde ρ_0 – densitatea apei mării de suprafață, h – adâncimea apei, a – constantă de proporționalitate. La suprafața apei se eliberează un corp cu dimensiuni mici și cu densitatea ρ. Să se facă o descriere calitativă a mișcării corpului și să se determine adâncimea la care acesta se va stabili.

15. Sub cele două talere ale unei balanțe cu brațe egale sunt suspendate două sfere metalice identice, fiecare cu raza de 2 cm. Ce masă totală vor însuma etaloanele

folosite pentru a reechilibra balanța, după ce una dintre sfere este scufundată în apa dintr-un vas, iar cealaltă sferă este scufundată în alcoolul din alt vas? Se cunosc: densitatea apei, 1 g/cm^3; densitatea alcoolului, 0,8 g/cm^3.

16. Pe unul din talerele unei balanțe cu brațe egale, echilibrată, se află un vas cu apă și alături de acesta, o bucată de lemn. Ce se întâmplă cu echilibrul balanței, dacă bucata de lemn este pusă pe suprafața apei din vas? Se vor considera cazurile:

A) bucata de lemn plutește pe suprafața apei din vas;

B) bucata de lemn se sprijină cu un capăt de maginea vasului, iar celălalt capăt plutește pe apă.

17. Pe suprafața apei dintr-un vas plutește un pahar cilindric care are un orificiu la bază. Să se compare nivelul apei din pahar cu nivelul apei din vas în momentul scufundării paharului.

18. Să se determine forța necesară scufundării complete, în apă, a unui cub de lemn cu lungimea laturii de 10 cm și densitatea de 0,5 g/cm^3, știind că densitatea apei este 1 g/cm^3.

19. Un pahar cilindric cu greutatea G, volumul V și pereții foarte subțiri, plutește pe suprafața apei dintr-un vas. Se va putea turna în pahar: apă, alcool sau mercur până când nivelul lichidului din pahar și din vas să fie același, fără ca paharul să se scufunde?

20. Un cub plutește pe apă, la o adâncime egală cu jumătate din lungimea laturii sale, exercitând asupra lichidului o presiune de 200 N/m^2. Să se determine: densitatea cubului, lungimea laturii acestuia și masa cubului.

21. Cubul reprezentat în figura VII.252 este complet scufundat în apă, are lungimea laturii de 10 cm și densitatea de 4 g/cm^3. Cu ce forță trebuie acționat în punctul B pentru a menține pârghia în poziție orizontală?

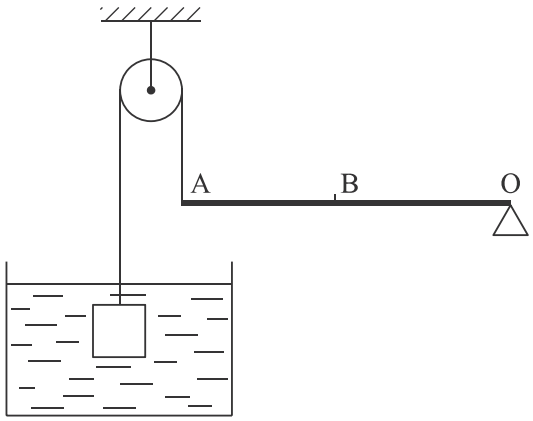


Figura VII.252

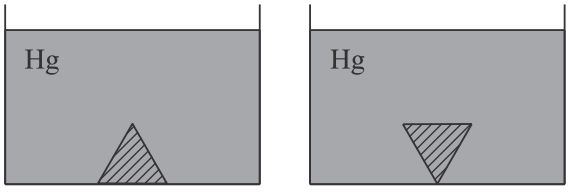


Figura VII.253

22. În desenele din figura VII.253 sunt reprezentate în secțiune două prisme triunghiulare de fier, ținute în contact cu bazele unor vase de sticlă, care conțin mercur. Știind că densitatea fierului este mai mică decât densitatea mercurului, ce se va întâmpla cu fiecare prismă după ce este lăsată liberă?

23. Un paralelipiped din lemn cu lungimea de 45 cm, lățimea de 20 cm și înălțimea de 10 cm plutește pe suprafața apei dintr-un vas. Să se determine volumul unui cub de aluminiu care acționând asupra paralelipipedului îl scufundă. Se vor considera cazurile:

A) cubul este aşezat pe faţa superioară a paralelipiedului;
B) cubul este suspendat sub faţa inferioară a paralelipipedului. Se cunosc: densitatea lemnului (0,5 g/cm^3), densitatea aluminiului (2,7 g/cm^3), densitatea apei (1 g/cm^3).

24. Într-un vas se amestecă volume egale din trei lichide miscibile, cu densităţile: 1 g/cm^3, 0,8 g/cm^3, 1,5 g/cm^3, iar în alt vas se amestecă mase egale din aceleaşi trei lichide. Pe suprafaţa amestecului din fiecare vas se pune câte un cub cu densitatea de 0,9 g/cm^3. Să se compare adâncimile la care se scufundă fiecare cub.

25. Cântărind în aer coroana regelui Hieron, Arhimede a găsit 482,5 g. Cântărită apoi în apă, masa aceleiaşi coroane a fost de 453,4 g.
A) Cunoscând densitatea aurului pur (19,3 g/cm^3) Arhimede a dovedit că meşterul aurar a introdus în coroana regelui şi o anumită cantitate de argint, însuşindu-şi o parte din aurul pe care îl primise de la rege pentru confecţionarea coroanei. Ce calcul a făcut Arhimede?
B) Cunoscând şi densitatea argintului pur (10,5 g/cm^3), ce calcule a făcut Arhimede pentru a stabili masa de aur şi masa de argint din conţinutul coroanei? Să se determine aceste valori.

26. Pentru a determina densitatea unui corp solid utilizând legea lui Arhimede, corpul trebuie scufundat într-un lichid cu care să nu reacţioneze sau în care să nu se dizolve. Ce lichid s-ar putea folosi pentru a determina densitatea unui cristal de NaCl?

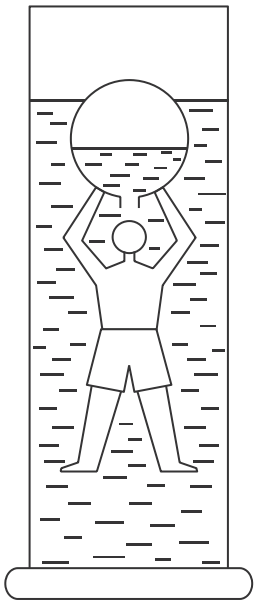


Figura VII.254

27. Un corp cântăreşte în vid 7,55 g, în apă 5,17 g şi într-un lichid necunoscut 6,36 g. Să se determine densitatea corpului şi densitatea lichidului necunoscut, dacă densitatea apei este 1 g/cm^3.

28. În figura VII.254 este reprezentată o păpuşă „scafandru“ suspendată de un mic balon, deschis în partea inferioară, în care se află aer şi apă, totul aflat într-un cilindru cu apă. La partea superioară, cilindrul este închis cu o membrană elastică de cauciuc. Dacă se apasă pe membrana superioară, scafandrul coboară şi se stabileşte la o adâncime proporţională cu presiunea exercitată asupra membranei. Dacă apăsarea încetează, scafandrul revine în poziţia iniţială. Să se explice această comportare a „scafandrului“ din cilindru. Ce s-ar întâmpla dacă partea superioară a cilindrului ar fi vidată?

29. Dacă în aer un balon de cauciuc umflat cu gaz are formă sferică, ce formă va avea el atunci când îl scufundăm complet în apă? Se vor considera cazurile:
A) balonul este ţinut sub apă, trăgând de ventilul său, pe direcţie verticală, în jos;
B) balonul este menţinut sub apă, împingând pe verticală în jos cu palma sprijinită pe faţa superioară a balonului.

30. Un balon de sticlă, gol, cu pereţii foarte subţiri, este suspendat de un dinamometru. Sistemul este introdus într-o incintă închisă ermetic. Cum evoluează

indicațiile dinamometrului dacă incinta se videază sau dacă se introduce în incintă aer sub presiune? Se vor avea în vedere următoarele variante:

A) balonul sferic este închis;

B) balonul sferic este deschis.

31. În figura VII.255 este reprezentată o balanță în echilibru, având pe unul din talere o sticlă cu aer comprimat. Cele două robinete: R_1 (prin care s-a introdus aer în sticlă) și R_2 sunt închise, iar balonul de cauciuc atașat tubului orizontal nu este umflat. Ce se întâmplă dacă deschidem robinetul R_2? Cum explicăm?

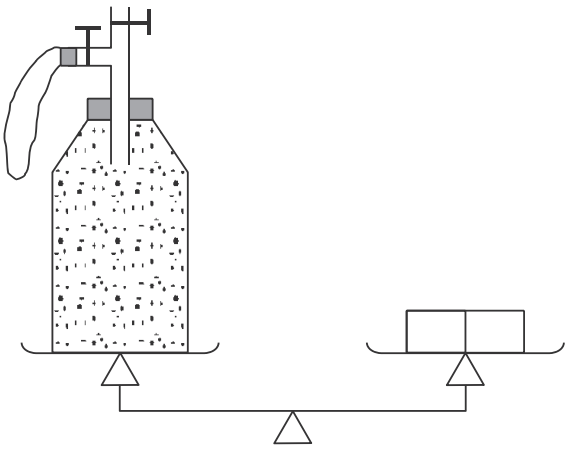


Figura VII.255

32. Cu ajutorul unei balanțe s-au determinat masele a două cuburi: unul de plumb și altul de lemn și s-au găsit ca fiind egale cu câte 1 kg. Ce va indica balanța dacă unul dintre cuburi se pune pe un taler al său, iar celălalt cub se pune pe celălalt taler? Se vor considera următoarele variante:

A) balanța se află în aer;

B) balanța se află într-o incintă închisă ermetic, din care se scoate aerul;

C) balanța se află într-o incintă închisă ermetic, în care se introduce aer sub presiune.

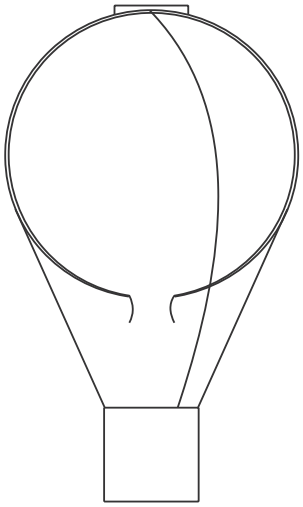


Figura VII.256

33. Baloanele sondă, care transportă în nacela lor aparatură înregistratoare pentru studiul proprietăților fizice ale atmosferei inferioare, sunt făcute din cauciuc subțire, sunt umflate cu hidrogen și sunt însoțite întotdeauna de o parașută. De ce?

34. În figura VII.256 este reprezentt un balon destinat să transporte în nacela sa atât exploratori cât și aparatură, care trebuie să poată reveni pe sol după încheierea misiunii. Învelișul său este făcut din mai multe straturi de pânză cauciucată pentru a împiedica, pe cât posibil, pierderea hidrogenului sau a heliului care îl umple. În nacela balonului se află și câțiva saci cu nisip. Decolarea balonului se face așa cum indică fotografia din figura VII.257.

Figura VII.257

A) Există un plafon maxim la care încetează ascensiunea balonului?

B) La un asemenea balon există riscul exploziei sale?

C) În punctul superior al balonului există o supapă, pe care un explorator aflat în nacelă o poate acționa prin intermediul unei corzi. Care este rolul acestei supape?

D) Care este rolul nisipului (lestului) din nacelă?

E) După mai multe urcări și coborâri, căderea balonului este aproape inevitabilă. Pentru a asigura aterizarea în condiții de siguranță exploratorii au la îndemână un balon mic. Unde s-a aflat acesta în tot timpul zborului și cum se realizează umplerea lui cu aer?

35. De ce flacăra unui chibrit este orientată întotdeauna în sus? Cum este orientată flacăra unui chibrit în condiții de imponderabilitate?

36. Două baloane sondă identice au fost umplute, unul cu hidrogen și altul cu heliu, astfel încât volumele lor sunt identice. Care dintre cele două baloane va urca mai repede?

3

ECHILIBRUL TERMIC. TEMPERATURA

1. Cum apreciază starea de încălzire a apei un înotător aflat de multă vreme în apă, față de un alt înotător care acum intră în apă? Ce concluzie putem formula privind obiectivitatea determinării stării de încălzire a unui corp prin intermediul simțurilor?

2. O lamelă bimetalică poate fi un dispozitiv care să furnizeze informații obiective referitoare la starea de încălzire a unui corp? Dar pentru a compara stările de încălzire a două corpuri?

3. În vasele *a* și *c* din figura VII.258, care conțin apă cu gheață și respectiv apă fierbinte, se află două lamele bimetalice identice (Cu–Fe).

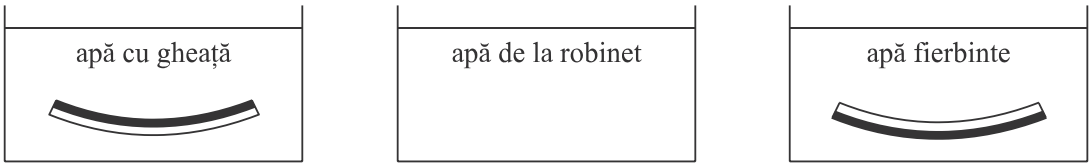


Figura VII.258

A) Cum se explică modul diferit de deformare al celor două lamele? Cum sunt stările de încălzire ale apei din cele două vase?

B) Să se compare formele celor două lamele dacă se introduc în vasul din desenul *c*, care conține apă de la robinet? Ce concluzie se poate formula?

4. Trei lamele bimetalice cu caracteristici geometrice identice se introduc într-un același vas cu apă fierbinte. După un anumit timp, analizându-le, se observă că două dintre ele au deformări identice, cea de a treia lamelă fiind mult mai deformată decât ele. Ce concluzie se poate formula?

5. Pentru a aprecia și a compara stările de încălzire ale lichidelor din două vase s-au folosit dispozitivele identice reprezentate în desenele din figura VII.259. Fiecare dispozitiv conține un balon sferic de sticlă, cu aer, pus în legătură cu un tub manometric în care se află o coloană de apă. Să se compare stările de încălzire ale celor două lichide, dacă diferențele de nivel din cele două tuburi manometrice sunt identice.

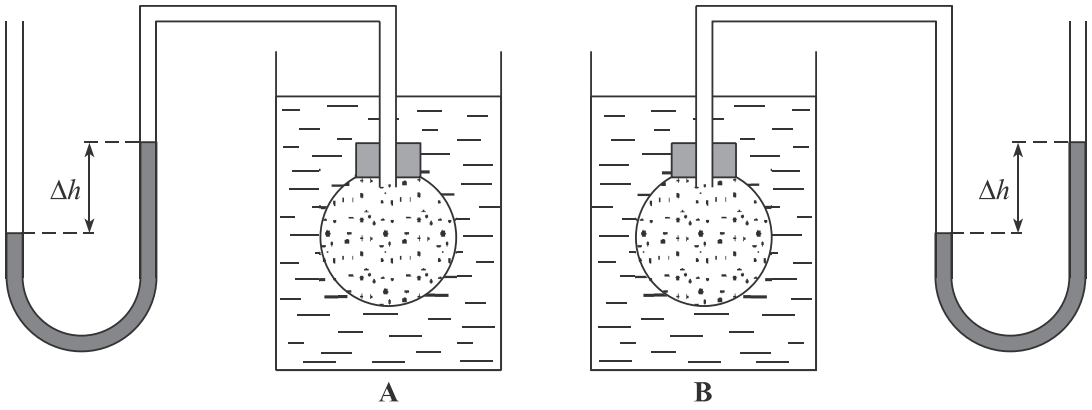


Figura VII.259

6. Orice contact termic conduce la schimbarea stărilor de încălzire ale corpurilor puse în contact termic?

7. Orice schimbare a unei stări de încălzire este rezultatul unui contact termic?

8. Dacă se pun în contact termic două corpuri cu stări de încălzire diferite, rezultă:
a) menținerea stărilor de încălzire inițiale;
b) încălzirea corpului cald și răcirea corpului rece;
c) încălzirea corpului rece și răcirea corpului cald.

9. Orice contact mecanic este și un contact termic? Orice contact termic este și un contact mecanic?

10. Rezultatul contactului termic al unor corpuri cu stări de încălzire diferite este condiționat de masele acestora?

11. Un sistem fizic cuprinde trei corpuri aflate în echilibru termic. Prin îndepărtarea unui corp din sistem se menține starea de echilibru termic a corpurilor rămase în sistem?

12. Să se denumească factori care favorizează (accelerează) realizarea echilibrului termic.

13. Orice ființă este într-un contact permanent (interacțiune permanentă) cu mediul în care își desfășoară activitatea (trăiește). De exemplu: omul este în contact permanent cu aerul din jurul său; peștele este în contact permanent cu apa din jurul său.
A) Acest contact este un contact termic?
B) Rezultatul acestui contact este un echilibru termic?

14. Două corpuri, reprezentând stări de agregare diferite ale aceleiași substanțe, aflate în contact termic, se pot afla în echilibru termic? Exemplu.

15. Să se dea exemple de corpuri din cameră sau din clasă, aflate în echilibru termic.

16. Stratul de aer de la sol este în contact termic cu acesta. Rezultatul acestui contact este un echilibru termic?

17. Stările de încălzire ale aerului din două camere vecine sunt diferite. Se va realiza o stare de echilibru termic a aerului din cele două camere, dacă se deschide ușa dintre cele două camere?

18. Contactul termic al două corpuri cu stări de încălzire diferite, poate determina schimbarea stării de agregare a unuia dintre acestea? Exemplu.

19. În care din iernile geroase este posibil ca semințele de grâu puse de toamna în pământ să degere de frig: în iernile cu zăpadă sau în iernile fără zăpadă? De ce?

20. Din ce își construiesc eschimoșii adăposturi pentru a se apăra de frig?

21. Să se dea exemple de situații în care un strat de aer, cu rol de izolator termic, contribuie la menținerea stării de încălzire a unei anumite regiuni a corpului omului.

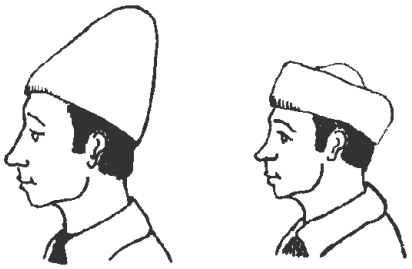


Figura VII.260

22. Care dintre căciulile reprezentate în figura VII.260 asigură o izolare termică mai bună? De ce?

23. Într-o cameră se aduc două blocuri de gheață identice. Care se va topi mai repede, dacă unul dintre ele este învelit într-un cojoc?

24. Cum se protejează de frig păsările, într-o zi geroasă de iarnă?

25. Cum se protejează împotriva frigului animalele care trăiesc la poli?

26. Se poate fierbe apă într-un termos, așezându-l deasupra unei flăcări? Ce se întâmplă cu lichidul dintr-un termos introdus în congelatorul unui frigider?

27. Două case diferă numai prin înălțimile acoperișurilor lor. Care este avantajul acoperișului înalt? Acest avantaj se manifestă numai iarna, sau și vara?

28. De ce ferestrele se construiesc cu geamuri duble?

29. Fânul pentru animale se depozitează în podul adăpostului acestora. Cu ce scop?

30. Răcirea unei incinte frigorifice se realizează în condiții optime dacă pe conductele din interiorul ei se află un strat gros de gheață?

31. Acoperișul unei case îndeplinește și rolul de a contribui la menținerea unei anumite stări de încălzire a acesteia. De aceea, din acest punct de vedere, se recomandă ca acoperișul să fie făcut din:

a) tablă metalică;
b) țiglă ceramică;
c) șiță de lemn;
d) plăci de azbest.

32. Termometrul și corpul a cărui temperatură trebuie determinată formează un sistem fizic.

A) Ce condiție trebuie să îndeplinească, din punct de vedere termic, cele două elemente ale sistemului, pentru a putea vorbi despre temperatura acestora?
B) Indicația termometrului reprezintă temperatura corpului, sau temperatura termometrului?

33. Să presupunem că un termometru medical cu mercur ar putea fi citit fără a-l scoate de sub braț. Iată, de exemplu, rezultatul observațiilor, la intervale de 1 minut, exprimat în °C: 36; 36; 36,2; 36,6; 37; 37,8; 38; 38,6; 39,1; 39,1; 39,1. Să se interpreteze evoluția acestor observații și să se precizeze temperatura pacientului.

34. Punerea unui termometru în contact termic cu un corp în scopul determinării temperaturii acestuia nu trebuie să schimbe starea de încălzire a acestuia. De aceea, termometrul trebuie să îndeplinească o anumită condiție. Care este această condiție?

35. La o fereastră există două termometre: unul afară, care indică –10 °C și altul în interior, care indică +10 °C. Schimbăm locurile celor două termometre și cronometrăm timpul necesar fiecărui termometru să-și stabilizeze indicația în noile condiții. Pentru care dintre cele două termometre durata realizării echilibrului termic este minimă?

36. Prin punerea în contact termic a unui număr de n corpuri cu temperaturile: $t_1 < t_2 < ... < t_{n-1} < t_n$, rezultă un sistem cu temperatura t, astfel încât:

a) $t_n < t < t_1$;
b) $t = t_1$;
c) $t_n > t > t_1$;
d) $t = t_n$.

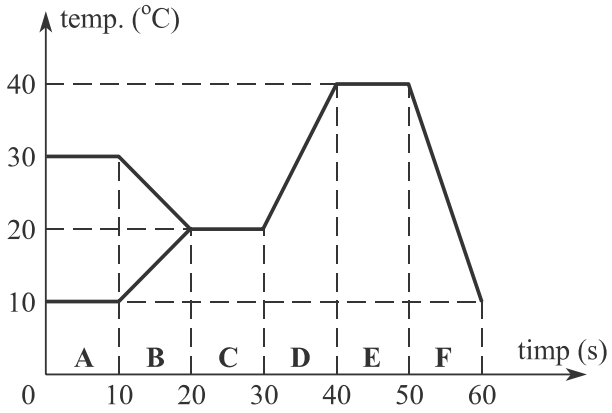


Figura VII.261

37. În figura VII.261 este trasat graficul variației temperaturii pentru fiecare dintre cele două elemente ale unui sistem fizic. Să se interpreteze fiecare porțiune rectilinie a graficului.

38. Temperatura este o mărime fizică scalară sau vectorială?

39. Să se aprecieze corectitudinea următoarelor expresii: am temperatură; am temperatura de 37°C; îmi iau temperatura; mi-a cedat temperatura; mi-a urcat temperatura.

40. Tija unui termometru este gradată de la –10°C la +110°C, pe o lungime de 24 cm. La ce variație de temperatură corespunde deplasarea coloanei de mercur cu 0,2 mm?

41. Rezervorul unui termometru are volumul de 3,14 cm^3 și el este de 6400 de ori mai mare decât volumul porțiunii de capilar ce corespunde la 1°C. Știind că la o variație a temperaturii cu 0,1 °C coloana de mercur se ridică cu 1 mm, să se calculeze diametrul capilarului.

42. Rezervorul unui termometru T_1 are volumul de 3 cm^3 și diametrul tubului capilar de 0,2 mm, iar un termometru T_2 are volumul rezervorului de 2 m^3 și diametrul capilarului de 0,25 mm. Care dintre termometre este mai sensibil la variații mici ale temperaturii?

43. De fiecare dată, înainte de folosire, un termometru medical trebuie „scuturat“. De ce?

44. Pe scala unui termometru medical, în dreptul diviziunii 37°C este marcat un semn (colorat). Ce semnificație are acesta?

45. Prin ce se deosebește un termometru medical de un termometru de cameră?

46. Cum se poate dovedi că diametrul interior al capilarului unui termometru este uniform?

4

PROCESE TERMODINAMICE

4.1. Căldura. Căldura specifică. Calorimetrie

1. În ce caz două corpuri cu temperaturi diferite, puse în contact, nu fac schimb de căldură?

2. Rezultatul contactului termic al unor corpuri cu temperaturi diferite poate fi răcirea corpului rece și încălzirea corpului cald?

3. La ce temperatură, o bucată de lemn și o bucată de metal vor fi percepute, prin pipăire, ca fiind la fel de reci sau la fel de calde?

4. Să se aprecieze corectitudinea următoarelor afirmații: un corp are temperatura de ...; un corp cedează temperatură altui corp; un corp are căldură; un corp cedează căldură altui corp.

5. Să se aprecieze corectitudinea următoarelor expresii: cojocul are căldură; cojocul este călduros; cojocul ține de cald.

6. O bucată de Pb și o bucată de Fe, cu masele egale, se scot dintr-un vas cu apă fierbinte și se pun în două vase identice, care conțin cantități egale de apă rece cu temperaturile egale. Să se compare temperaturile apei din cele două vase după realizarea echilibrului termic.

7. Doi cilindri verticali, cu masele și ariile secțiunilor transversale egale, unul de Al și altul de Cu, aflați la temperatura camerei, au fețele superioare la același nivel. Pe cilindri se pune, sprijinindu-se simetric, un bloc paralelipipedic de gheață. Se va păstra orizontalitatea inițială a blocului de gheață?

8. Dacă m este masa unui corp, atunci relația dintre capacitatea calorică (C) și căldura specifică (c), este:

a) $C = m/c$;

b) $C = mc$;

c) $C = c/m$.

9. Utilizând căldura eliberată de 1 kg de Fe, când acesta se răcește cu 1°C, se poate încălzi 1 kg de apă cu 1°C?

10. Într-un vas se amestecă volume egale de apă cu temperaturile t_1, t_2 și t_3, iar în alt vas se amestecă mase egale de apă cu temperaturile t_1, t_2 și t_3. Să se compare temperaturile amestecului din cele două vase. Se neglijează variația densității apei cu temperatura.

11. Într-un vas se amestecă volume egale din substanțe lichide diferite, cu temperaturi diferite, iar în alt vas se amestecă mase egale din aceleaşi lichide. Să se compare temperaturile finale ale celor două amestecuri. Se cunosc densitățile şi căldurile specifice ale lichidelor amestecate. Se neglijează variația densității şi a căldurii specifice cu temperatura. Amestecul este format din trei lichide.

12. Să se determine căldura specifică a unui amestec format din două corpuri lichide cu căldurile specifice c_1 şi respectiv c_2, dacă, în amestec masele celor două componente sunt egale.

13. Să se împartă 10 kg de apă cu temperatura de 80°C în două părți, astfel încât căldura eliberată de o parte prin răcire până la temperatura de înghețare, să fie egală cu căldura necesară celeilalte părți pentru încălzire până la temperatura de fierbere.

14. Dacă se amestecă m_1 kg apă caldă cu m_2 kg apă rece se obține un amestec cu temperatura t_1. Dacă se amestecă m_1 kg din aceeași apă rece cu m_2 kg din aceeaşi apă caldă se obține un amestec cu temperatura t_2. Să se determine temperatura apei calde şi temperatura apei reci.

15. Graficul dependenței căldurii necesare unui corp de temperatura până la care acesta trebuie încălzit este reprezentat în desenul *a* din figura VII.262. Să se interpreteze comparativ fiecare din graficele reprezentate în desenele *b*, *c*, *d*, *e* şi *f*, ştiind că ele se referă la corpuri ca mase identice. În fiecare proces termic considerat corpul nu-şi schimbă starea de agregare, iar căldura sa specifică rămâne constantă.

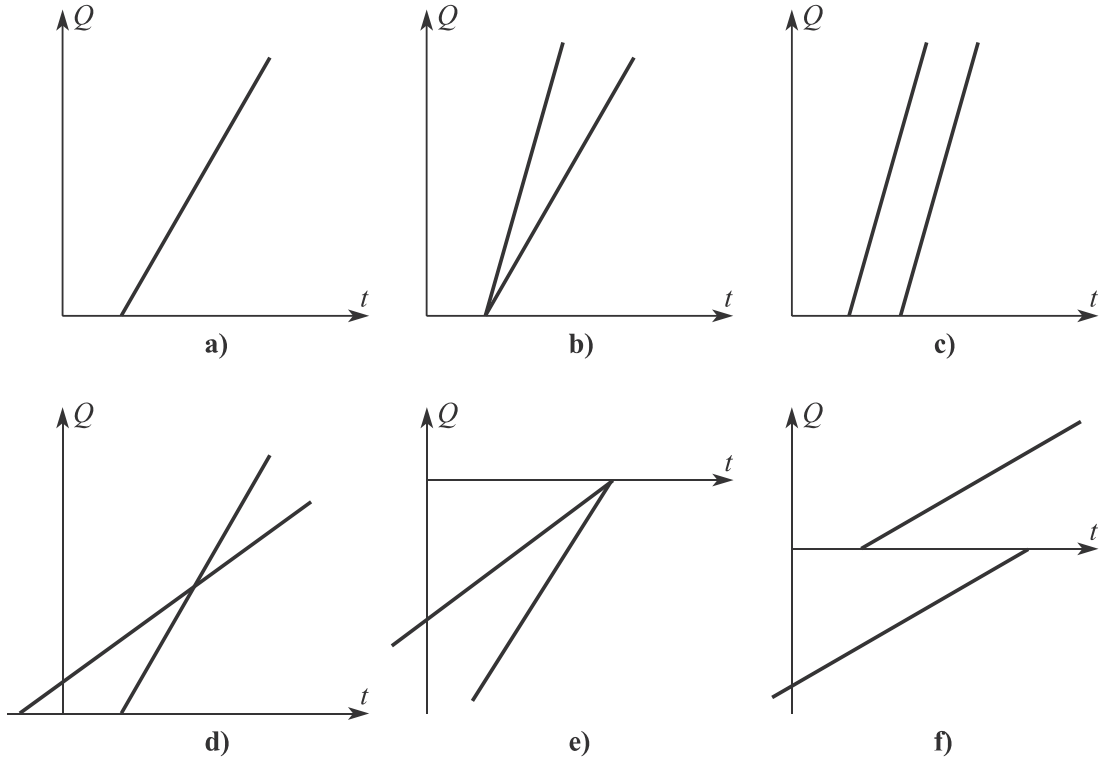


Figura VII.262

16. Într-un vas de sticlă cu masa m = 4 kg se află m_1 = 3 kg de apă cu temperatura t_1 = 30 °C. Adăugând alcool cu temperatura t_2 = 15 °C, în vas se obține o

soluție cu concentrația de 75% alcool. Cât alcool s-a adăugat în vas și care a fost temperatura finală a amestecului, dacă se cunosc căldurile specifice pentru apă, alcool și sticlă: c_0 = 4185 J/kg · grad, c_a = 2482 J/kg · grad, c_s = 836 J/kg · grad.

17. În cele m_1 = 300 g de apă dintr-un vas, încălzite până la fierbere, se află o bilă de sticlă cu masa m_2 = 100 g. Se pune tot conținutul vasului într-un calorimetru cu masa m_3 = 300 g, care conține un lichid necunoscut cu masa m_4 = 1 kg și cu temperatura t_2 = 10 °C. Temperatura de echilibru din calorimetru fiind θ = 40 °C, să se calculeze căldura specifică a lichidului necunoscut (c_4), cunoscând căldurile specifice ale apei, sticlei și materialului din care este confecționat calorimetrul: c_1 = 4185 J/kg · grad, c_2 = 836 J/kg · grad, c_3 = 836 J/kg · grad.

18. Într-un vas A se află m_1 kg de apă cu temperatura t_1, iar într-un vas B se află m_2 kg de apă cu temperatura t_2. Dacă într-un vas C s-ar amesteca 1/4 din conținutul vasului A cu 1/2 din conținutul vasului B, atunci s-ar obține un amestec cu temperatura t_3 = 68 °C. Dacă într-un vas D s-ar amesteca 1/2 din conținutul vasului A cu 1/4 din conținutul vasului B, s-ar obține un amestec cu temperatura t_4 = 50 °C. Dacă s-ar amesteca apa din C cu apa din D, s-ar obține 18 kg de apă cu temperatura de 60 °C. Să se determine cantitățile de apă din vasele A și B și temperaturile lor inițiale.

19. În cele 500 g de apă dintr-un vas se introduce o bilă metalică cu masa de 100 g și căldura specifică 0,5 calorii/g · grad. Temperatura apei reprezintă 5% din temperatura bilei, iar temperatura de echilibru este de 50°C. Să se determine temperaturile inițiale ale apei și bilei metalice, dacă 1 calorie = 4,8 J.

20. Să se aprecieze corectitudinea fiecăreia din următoarele exprimări: căldura specifică a unui corp este ...; căldura specifică a materialului (substanței) din care este confecționat corpul este ...

4.2. Transformarea lucrului mecanic în căldură

1. Un chibrit poate fi aprins fie introducându-i gămălia în flacăra unei brichete, fie frecându-i gămălia pe un anumit suport. În ambele cazuri, aprinderea este determinată de încălzirea materialului ușor inflamabil din care este constituită gămălia. Cauzele încălzirii sunt aceleași?

2. Ce fenomen determină aprinderea gazului dintr-o brichetă?

3. Care este cauza încălzirii discurilor de frână și a tamburilor de frână de la roțile unui automobil, în timpul frânării automobilului? Încălzirea excesivă a jenții roții unui automobil, atunci când elementele sistemului de frânare au rămas blocate, are aceeași cauză?

4. Coborârea unui sportiv de pe o frânghie sau de pe o prăjină, suficient de lungi, suspendate într-o sală de sport, se poate face prin alunecare rapidă?

5. Dacă lovim cu un ciocan gămălia unui chibrit pus pe o piatră, se aude un pocnet caracteristic. Ce se întâmplă de fapt la locul impactului și cum se explică?

6. Ce i se întâmplă unui cui metalic, pus pe un suport solid rigid, lovit de câteva ori cu un ciocan?

7. În timpul prelucrării unei piese metalice prin aşchiere, se încălzeşte atât piesa prelucrată, cât şi dispozitivul care o prelucrează. Care sunt cauzele acestor încălziri?

8. Ce se întâmplă cu temperatura unui amestec în timpul procesului de omogenizare a acestuia?

9. Cu o daltă metalică, un ciocan şi un suport metalic, se taie o bucată de sârmă, suficient de groasă, în două bucăţi. Să se aprecieze, prin pipăire, starea de încălzire a unuia din capetele rezultate prin tăiere şi să se compare cu starea de încălzire iniţială a bucăţii de sărmă. Dacă sunt deosebiri, să se justifice.

10. De ce aşchiile care se desprind în timpul prelucrării unei piese metalice prin polizare sunt incandescente?

11. Să se dea exemple de interacţiuni mecanice, altele decât cele prin frecare, care pot avea ca efect încălzirea unor corpuri.

12. Două din capetele bucăţilor de sârmă rezultate din ruperea prin îndoire repetată a unei bucăţi de sârmă sunt fierbinţi. De ce?

13. Să se dea exemple de situaţii în care se urmăreşte, în scopul valorificării practice, transformarea lucrului mecanic al unei forţe în căldură.

14. Două vase identice, izolate termic de exterior, conţin unul apă şi altul ulei, în cantităţi egale. Să se compare lucrurile mecanice L_1 şi respectiv L_2 efectuate pentru a agita apa şi respectiv uleiul din vase, în scopul încălzirii acestora cu câte 1°C.

15. În experimentul său, Joule agita apa din calorimetru cu ajutorul unor palete fixate pe un ax vertical, pus în mişcare de două corpuri, fiecare cu masa de 14 kg, care coborau pe verticală, în timpul experimentului, pe distanţa de 2 m. După fiecare cursă, cele două corpuri erau aduse în poziţiile iniţiale şi apoi erau din nou eliberate. Ce creştere a temperaturii au dobândit cele 7 kg de apă din calorimetru, ştiind că pentru a încălzi 1 g de apă cu 1 °C, întotdeauna este nevoie de un lucru mecanic de 4,2 J?

16. Să se aprecieze unde este mai mare temperatura apei: la intrarea într-o turbină, sau la ieşirea din aceasta?

17. După umflarea unei roţi de bicicletă sau de automobil, cilindrul pompei utilizate este fierbinte. De ce?

18. Cum reacţionează termic un om şi un termometru în apropierea unui ventilator în funcţiune?

19. Un cui metalic, suficient de lung, scos cu cleştele dintr-o scândură, este fierbinte. De ce?

20. Ce efecte poate avea frecarea prin alunecare a axului rotorului unui motor în lagărele speciale ale aceastuia? Ce avantaj prezintă, în asemenea situaţii, folosirea rulmenţilor?

4.3. Combustibili

1. Să se compare înălțimile flăcării unei brichete cu gaz, în următoarele situații: pe suprafața Pământului; într-o navă cosmică, în condiții de imponderabilitate; pe suprafața Lunii.

2. Graficele căldurilor eliberate în timpul arderii, în funcție de masele de combustibil ars, pentru două tipuri de combustibili, sunt reprezentate în figura VII.263. Să se compare puterile calorice ale celor doi combustibili.

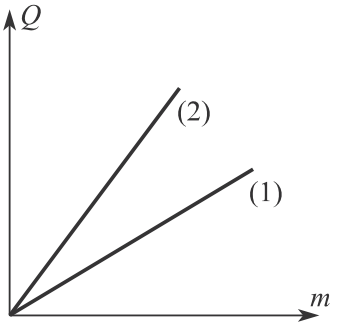


Figura VII.263

3. Se dau: m_1 kg de apă cu temperatura t_1; m_2 kg de apă cu temperatura t_2; m kg de combustibil cu puterea calorică q.

A) Se încălzesc cele m_1 kg de apă prin arderea completă a combustibilului dat și apoi se amestecă cu cele m_2 kg de apă.

B) Se încălzesc cele m_2 kg de apă prin arderea completă a combustibilului dat și apoi se amestecă cu cele m_1 kg de apă.

C) Se amestecă cele m_1 kg de apă cu cele m_2 kg de apă și apoi amestecul se încălzește prin arderea completă a combustibilului dat.

În ce caz temperatura finală a amestecului este maximă?

4. Se încălzește apă, arzând o cantitate de lemne egală cu cantitatea de apă. Să se arate că variația temperaturii apei este independentă de cantitatea de apă care trebuie încălzită.

5. Ce cantitate de combustibil cu puterea calorică q a fost ars, pentru a încălzi apa dintr-un vas, dacă apoi, prin răcirea apei de la temperatura finală la cea inițială, s-a eliberat căldura Q? Se neglijează pierderile de căldură.

6. Se încălzesc m_1 kg de apă cu temperatura t prin arderea completă a m_2 kg de combustibil cu puterea calorică q. Apoi se încălzesc m_2 kg de apă cu temperatura t prin arderea completă a m_1 kg din același combustibil.

A) În ce caz va rezulta apă cu temperatura mai mare? Se vor considera cazurile: $m_1 < m_2$; $m_1 = m_2$; $m_1 > m_2$. În timpul încălzirii apa nu se vaporizează prin fierbere.

B) Ce temperatură va avea apa obținută prin amestecul celor două cantități de apă după încălzire?

7. Două din ochiurile unui aragaz, cu debite identice, sunt deschise la maxim. Pe unul dintre ele este pus un vas cu m_1 kg de apă cu temperatura t_1, iar pe celălalt un vas identic cu m_2 kg de apă cu temperatura t_2. Cele două ochiuri arzând simultan se consumă m kg de combustibil cu puterea calorică q. Să se compare temperaturile apei din cele două vase. Se neglijează pierderile de căldură și se consideră că în nici un vas apa nu a ajuns la temperatura de fierbere.

8. Căldura eliberată de 1 kg de benzină prin ardere completă este suficientă pentru a încălzi cu 1°C o cantitate de 1 kg de benzină? De ce?

9. Ce relație este între puterea calorică și căldura specifică ale unui combustibil, dacă prin arderea completă a 1 kg din acel combustibil se poate încălzi cu 1°C o cantitate de 1 kg din același combustibil?

10. Căldura absorbită de 1 dm^3 de apă, cu temperatura 5 °C, și de vasul în care se află, pentru ca apa să ajungă la temperatura de fierbere, este de 3569,88 kJ.

A) Ce cantitate de alcool, cu puterea calorică de 29749 kJ/kg s-a ars în acest scop? Se neglijează pierderile de căldură.

B) Să se determine capacitatea calorică a vasului.

11. Să se împartă m kg de combustibil în două părți, astfel încât prin arderea lor completă să se producă aceeași variație de temperatură pentru m_1 kg de apă și respectiv pentru m_2 kg de ulei. Căldurile specifice ale celor două lichide sunt c_1 și respectiv c_2.

12. Nu toată căldura rezultată din arderea unui combustibil (Q_{consumat}) este utilizată în scopul propus (Q_{util}), astfel că întotdeauna $Q_u < Q_c$. Se definește astfel randamentul termic, $\eta = Q_u/Q_c < 1$. Câtă căldură este necesară pentru a încălzi 1 kg de apă, cu 1 °C, dacă randamentul fierbătorului este de 80%?

13. Cât combustibil cu puterea calorică q a fost ars pentru a ridica cu Dt temperatura unei cantități m de apă dacă, din căldura eliberată, un procent η_1 a fost preluat de aerul înconjurător și un procent η_2 a fost preluat de vas?

14. Într-un vas de aluminiu cu masa $m_1 = 500$ g se încălzesc $m_2 = 3$ kg de apă cu temperatura $t_i = 20$ °C, până la fierbere. Cât petrol trebuie ars, dacă randamentul instalației este $\eta = 40\%$? Se cunosc: $c_1 = 919{,}6$ J/kg°C, $c_2 = 4185$ J/kg°C, $q = 4598 \times 10^4$ J/kg.

15. Într-un vas se află $m = 20$ kg de apă cu temperatura q = 30 °C. În cât timp va fierbe apa din vas, dacă o încălzim cu o lampă cu petrol al cărei consum este $d = 3{,}6$ dm^3/h, iar randamentul instalației este $\eta = 50\%$? Se cunosc: $\rho = 700$ kg/m^3 (densitatea petrolului); $q = 4598 \cdot 10^4$ J/kg; $c = 4185$ J/kg°C.

16. Două instalații termice ard cantități egale din combustibili diferiți, pentru a realiza aceeași variație de temperatură unor cantități egale din substanțe diferite. În ce raport se află randamentele celor două instalații?

4.4. Motoare termice. Randament

1. Ce se întâmplă cu capacul unui ceainic atunci când lichidul din interior începe să fiarbă? Ce dovedește acest rezultat?

2. Să se stabilească natura comună a interacțiunilor din exemplele următoare, precum și rezultatul lor comun:

A) Dopul care astupă o eprubetă cu apă, pe care o mișcăm deasupra flăcării unui bec cu gaz până când apa începe să fiarbă, sare.

B) Butelia aflată foarte aproape de soba în care arde focul, explodează,.

C) Coloana de mercur dintr-un termometru medical pus sub brațul pacientului, urcă.

D) O picătură de mercur, aflată la mijlocul unui tub de sticlă deschis la un capăt, iese din tub atunci când tubul este scufundat în apa fierbinte dintr-un vas.

3. Să se dea exemple din care să rezulte posibilitatea efectuării unui lucru mecanic pe baza căldurii eliberate brusc la arderea unui combustibil.

4. Capetele grinzilor unui pod, așezate pe role metalice cilindrice, se pot deplasa în ambele sensuri. Ce natură are interacțiunea care are acest efect și ce dovedește acest exemplu?

5. Dacă arderea combustibilului în camera de ardere a unui motor termic ar fi completă, atunci s-ar îmbunătăți:

a) numai consumul de combustibil al motorului;
b) numai randamentul motorului termic;
c) și consumul și randamentul motorului.

6. Motoarele termice funcționează cedând o parte din căldura rezultată de la arderea unui combustibil către mediul exterior, considerat sursă rece. Întotdeauna se admite că sursa rece este aerul atmosferic din jurul motorului. Afirmația trebuie completată cu precizarea că acest transfer de căldură de la camera de ardere către aerul atmosferic se face printr-un intermediar. Cine este acest intermediar și care sunt avantajele pe care le impune prezența sa?

7. Ce modificări ar trebui aduse unui motor cu aprindere prin scânteie sau unui motor cu aprindere prin compresie, pentru a putea asigura deplasarea pe suprafața Lunii a unui automobil dotat cu un astfel de motor?

8. Dacă motorul termic al unui automobil ar fi echipat cu un singur cilindru, mersul acestuia ar fi neuniform.

A) De ce?
B) Ce soluții s-au adoptat pentru ca mersul motorului să fie uniform?
C) Câte supape de admisie și câte supape de evacuare sunt în construcția unui astfel de motor?
D) Cum se manifestă nefuncționarea unei bujii?

9. Deși la motorul Diesel aprinderea combustibilului nu se face de la o scânteie electrică, totuși mașinile echipate cu un astfel de motor au în dotare un acumulator electric. La ce folosește acesta?

10. După ce aspect exterior deosebim un automobil cu motor termic de un automobil cu motor electric?

11. După ce aspecte exterioare deosebim un motor termic care funcționează cu benzină de un motor termic care funcționează cu motorină?

12. Dintre exemplele următoare, să se sublinieze acelea care reprezintă un motor termic: motorul unei rachete, motorul unui strung, motorul unui automobil „Dacia“, motorul unei mașini de spălat rufe, motorul unei motociclete, motorul unei jucării cu cheie, motorul locomotivei cu abur, motorul locomotivei Diesel hidraulică, motorul aparatului de proiecție cinematografică, motorul unui vapor, motorul unui avion cu reacție, motorul unui avion cu elice, motorul unui elicopter.

13. Scoaterea cheii din contact la un un automobil echipat cu motor cu aprindere prin scânteie are drept urmare oprirea motorului, pe când aceeași operație la un automobil echipat cu motor Diesel nu are același efect. De ce?

14. Cum se realizează oprirea unui motor Diesel?

15. Câtă motorină cu puterea calorică q a consumat un motor Diesel cu randamentul h, în timpul t, dacă puterea utilă a motorului a fost P_u?

16. Ce autonomie de drum are un automobil cu capacitatea rezervorului $V = 40$ dm^3 (litri), dacă randamentul motorului său este h = 60%, iar combustibilul utilizat are densitatea r = 680 kg/m^3 și puterea calorică q = 45 MJ/kg. Se știe că pe tot traseul automobilul se deplasează uniform, iar forțele de frecare și rezistență care trebuie învinse însumează F_f = 1836 N. Cu ce viteză s-a deplasat automobilul dacă durata mișcării a fost t = 5 h? Ce putere a dezvoltat motorul automobilului?

17. Câtă căldură n-a putut fi transformată în lucru mecanic util de către motorul termic al unui automobil, pe distanța d = 250 km, dacă randamentul motorului a fost η = 30%, iar combustibilul utilizat a avut densitatea ρ = 700 kg/m^3 și puterea calorică q = 45 MJ/kg. Consumul motorului a fost k = 7,5 litri/100 km.

18. Ce masă de combustibil cu puterea calorică q se consumă fără a se produce un lucru mecanic util de către un motor termic, care în timpul t dezvoltă o putere constantă P, cu un randament h?

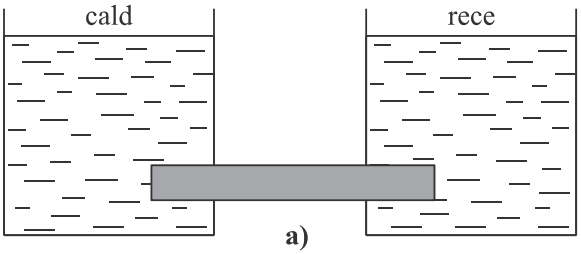
4.5. Forme de propagare a căldurii

1. Să se precizeze forma transferului căldurii de la un corp la alt corp, în următoarele exemple: bară metalică fierbinte în aer; bară metalică fierbinte în apă rece; bară metalică fierbinte în contact cu o bară metalică rece; bară metalică fierbinte alături de o bară metalică rece; bară metalică fierbinte deasupra unei bare metalice reci; apa fierbinte dintr-un pahar se toarnă peste apa rece din alt pahar; apa fierbinte dintr-un pahar se toarnă peste mercurul rece din alt pahar; mercurul fierbinte dintr-un pahar se toarnă peste apa rece din alt pahar.

2. În ce interacții termice este implicat un om care se află pe nisipul fierbinte de pe plaja mării, într-o zi însorită? Care sunt formele de transfer ale căldurii în aceste interacții?

3. Să se dea exemple de corpuri implicate în două sau trei interacții termice simultane, precizând formele de transfer ale căldurii spre corp sau dinspre corp.

4. O bară metalică poate face legătură între două vase cu apă, având temperaturi diferite, așa cum indică desenele din figura VII.264. În care din aceste variante, uniformizarea temperaturilor este mai rapidă? Prin ce procedee se realizează transferul căldurii?



a)

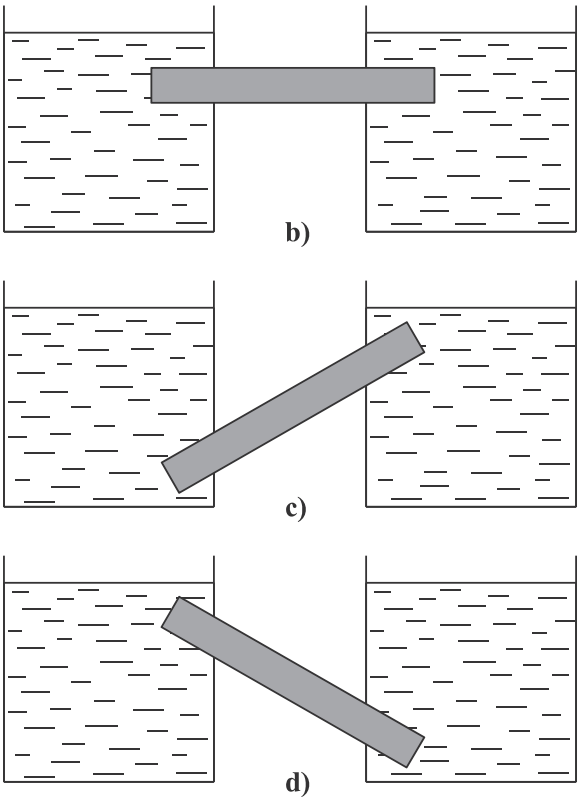


Figura VII.264

5. Boilerul este un rezervor cilindric, metalic, izolat termic de exterior, în interiorul căruia apa este încălzită la trecerea curentului electric printr-o spirală de nichelină, montată pe un suport ceramic izolator, introdus de-a lungul axului cilindrului într-o incintă specială (fig. VII.265).

A) Să se identifice conducta prin care pleacă apa caldă şi conducta prin care vine apa rece.

B) Prin ce procedee de transfer ajunge căldura de la spirala parcursă de curent electric până la perna de aer comprimat?

C) Care este rolul pernei de aer formată în partea superioară a boilerului?

D) Cum trebuie adaptată conducta de apă rece, pentru ca atunci când apa rece intră în boiler să nu se amestece cu apa caldă?

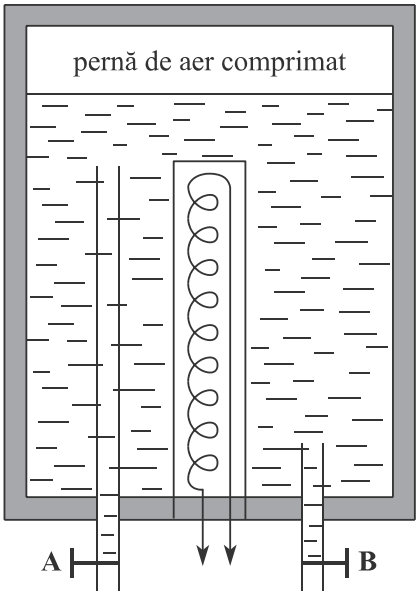


Figura VII.265

6. Două vase care comunică printr-un tub subțire, prevăzut cu robinet, conțin cantități egale de apă, cu temperaturi diferite, în variantele din figura VII.266. Să se caracterizeze, din punct de vedere termic, conținutul vasului B, după deschiderea robinetului R.

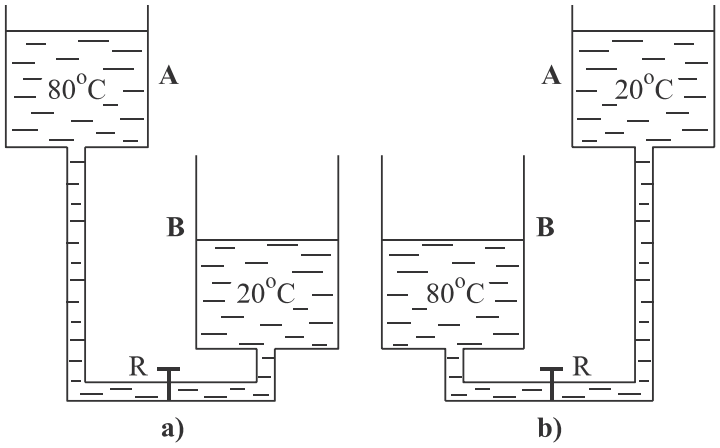


Figura VII.266

7. De ce caloriferul se montează pe peretele cu fereastra, sub nivelul ferestrei?

8. În timpul iernii, pentru a se asigura o protecție termică mai bună, la ferestre se pun perdele groase.

A) Dacă la fereastra respectivă nu se află un calorifer, atunci lungimea perdelei trebuie să fie egală cu înălțimea:

a) camerei;

b) ferestrei.

B) Dacă la fereastra respectivă se află un calorifer, atunci lungimea perdelei trebuie să fie egală cu înălțimea:

a) camerei;

b) ferestrei.

9. În interiorul unei nave cosmice, în condiții de imponderabilitate, încălzirea aerului din cabina cosmonauților sau încălzirea apei dintr-un vas pot fi asigurate de existența curenților de convecție?

10. Deasupra unui bec cu gaz este așezată o sită metalică.

A) Unde se va forma flacăra și de ce, dacă chibritul aprins este pus deasupra sitei?

B) Unde se va forma flacăra și de ce, dacă chibritul aprins este pus sub sită?

11. Pe suprafața apei dintr-un vas plutește o farfurie metalică în care arde permanent vată îmbibată în alcool. Va fierbe apa din vas?

12. De ce echipamentul de protecție al unui oțelar este metalizat (acoperit cu un strat metalic subțire)?

13. Într-un con de hârtie, plin cu apă, pus deasupra flăcării unui bec cu gaz, se poate fierbe un ou. Să se explice acest rezultat curios.

14. Să se explice mecanismul circulației lichidului de răcire în sistemul de răcire al unui automobil.

15. De ce pereții unui termos (vas Dewar) sunt dubli, vidați și argintați?

16. Un termometru cu alcool și un termometru cu mercur, puse la soare, vor indica aceeași temperatură?

17. Ce se întâmplă cu hârtia care învelește strâns un cilindru de fier în flacăra unui bec cu gaz?

18. La două din ridicările sale în stratosferă, efectuate la aceeași înălțime, un explorator a constatat fenomene ciudate. La prima ascensiune, cabina balonului era vopsită jumătate alb și jumătate negru, cu posibilitatea rotirii acesteia. O defecțiune tehnică l-a împiedicat să facă acest lucru, astfel că după un anumit timp temperatura în cabină a crescut ajungând la +35°C. La a doua ascensiune, cabina era vopsită în întregime în alb. Deși ascensiunea s-a realizat în condiții meteorologice identice, totuși termometrul din cabină a arătat –15°C. Să se explice aceste rezultate.

19. Într-o incintă vidată, cu pereții interiori oglinzi, pe două suporturi izolatoare se pun două sfere metalice, identice, cu temperaturi diferite, distanța dintre sfere fiind de 10 cm. Se va realiza un echilibru termic al celor două sfere?

20. Să se identifice graficul din figura VII.267 care indică variația temperaturii de-a lungul unei bare metalice încălzite la unul din capetele sale, iar din figura VII.268 să se identifice graficul care reprezintă variața temperaturii aceleiași bare, dar încălzite la mijlocul său.

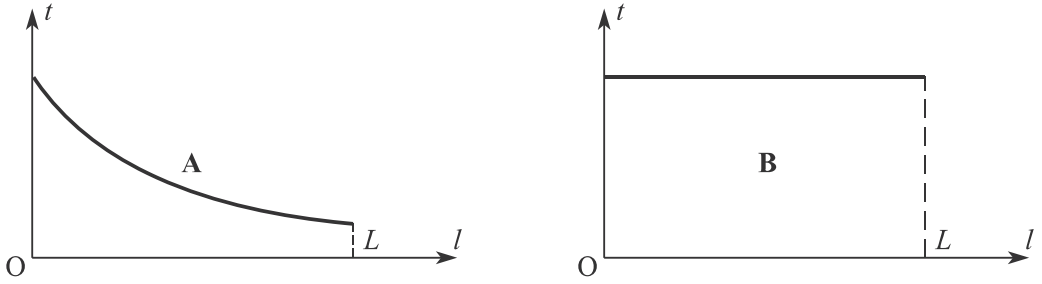


Figura VII.267

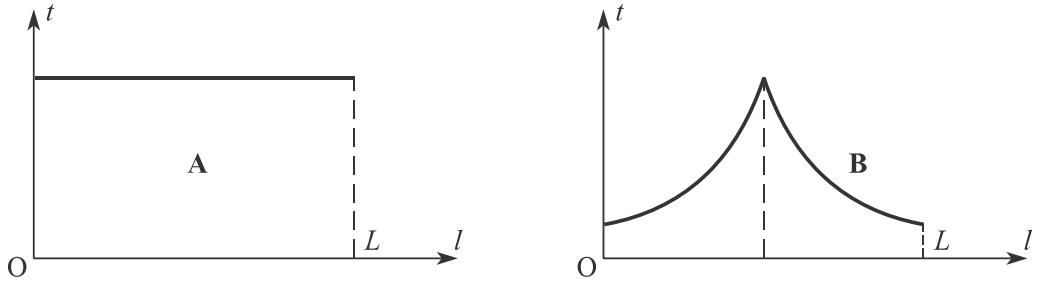


Figura VII.268

21. În desenele din figura VII.269, să se identifice graficul care indică variația temperaturii într-un zis cu grosimea D al unei camere vecină cu exteriorul, într-o zi de vară și respectiv într-o zi de iarnă.

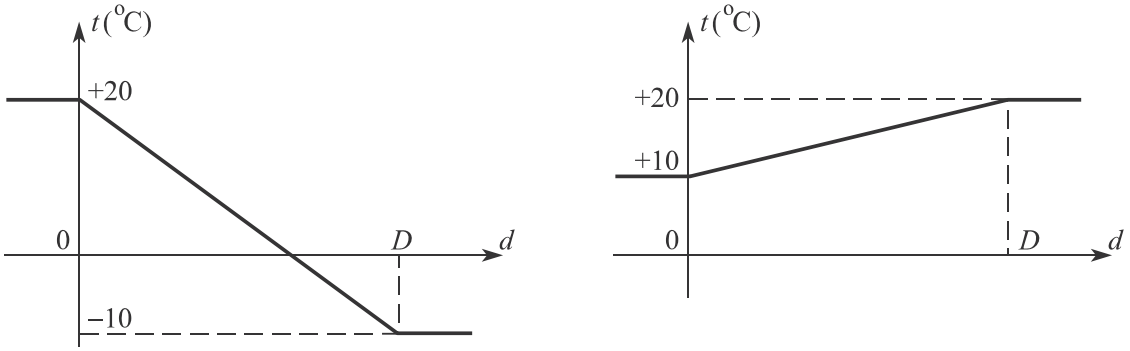


Figura VII.269

22. În scufundările lor scafandrii au de suportat nu numai presiuni hidrostatice din ce în ce mai mari, ci şi temperaturi din ce în ce mai mici. De ce?

23. Care este sursa de căldură a scoarţei terestre şi prin ce procedeu se realizează transferul de căldură de la sursă până la ea?

24. Care este sursa de căldură a atmosferei terestre şi prin ce procedeu se realizează transferul căldurii între diferite regiuni ale atmosferei?

5

STĂRI DE AGREGARE ALE SUBSTANȚEI

5.1. Structura substanței

1. Masa unei molecule depinde de:
a) starea de agregare a corpului din care face parte molecula respectivă;
b) natura substanței din care este alcătuit corul căruia îi aparține molecula respectivă;
c) temperatura corpului din care face parte molecula dată.

2. Să se exprime în unități atomice de masă următoarele mase: masa unei molecule de hidrogen, masa unei molecule de oxigen, masa unei molecule de apă, masa unei molecule de acid clorhidric, masa unei molecule de dioxid de carbon. Se cunosc masele următorilor atomi: $m_H = 1$ u; $m_O = 16$ u; $m_{Cl} = 35$ u.

3. Să se determine masa unui atom de azot, știind că masa unei molecule de amoniac (NH_3) este de 17 u.

4. Într-un strat monomolecular, alcătuit din molecule identice, considerate sfere rigide, câte molecule se pot afla în contact cu o moleculă dată?

5. Într-un aranjament spațial alcătuit din molecule identice, considerate sfere rigide, câte molecule se pot afla în contact cu o moleculă dată, astfel încât volumul intermolecular să fie minim?

6. Diametrul imaginii unei molecule, observată cu un microscop electronic, care mărește de 200000 de ori, este de 0,5 mm. Care este diametrul real al moleculei observate?

7. O picătură dintr-un lichid necunoscut, cu volumul de 0,005 mm^3, s-a întins pe suprafața apei dintr-un vas într-un strat uniform monomolecular. Aria suprafeței de contact cu apa din vas fiind de 500 cm^2, să se determine:
A) diametrul unei molecule;
B) numărul de molecule din picătura considerată.

8. Cu un microscop obișnuit nu se pot vedea moleculele, dar se pot observa efecte ale proprietăților moleculelor. Astfel, privind la microscop o picătură de rouă desprinsă de pe petalele unei flori, se văd câteva firișoare de polen deplasându-se în zig zag pe suprafața apei. Ce proprietate a moleculelor apei se pune astfel în evidență?

9. Ce proprietate a moleculelor unui corp este evidențiată de răspândirea unui miros în cameră?

10. O țesătură udă, vopsită într-o culoare închisă, nu trebuie lăsată prea mult timp în contact cu o țesătură albă. De ce?

11. Mersul prin aer este foarte ușor, el reprezentând o „despicare" a aerului, pe care so realizăm aproape fără efort. Mersul prin apă este posibil, el reprezentând o „despicare" a apei, pe care o realizăm cu un anumit efort. Trecerea printr-un zid, sau printr-o ușă, însemnând „despicarea" acestora, este sau imposibilă, sau necesită un efort deosebit. Ce proprietăți ale moleculelor corpurilor evidențiază aceste exemple?

12. La atingerea a două corpuri solide, între moleculele celor două corpuri, acolo unde se realizează interacțiunea, se exercită forțe de adeziune moleculară?

13. Pe pereții interiori ai unui pahar cu apă minerală sau cu sifon se formează bule de gaz. Ce proprietate a moleculelor corpurilor evidențiază acest exemplu?

14. Ce proprietate a moleculelor este evidențiată de persistența unui strat fin de ulei pe suprafața unui corp solid?

15. Persistența unei pete de ulei pe o țesătură este determinată de o anumită relație între forțele de adeziune (dintre moleculele uleiului și moleculele țesăturii) și forțele de coeziune (dintre moleculele uleiului).

A) Care este această relație?

B) Folosirea unui detergent, care nu reușește să înlăture pata de ulei, menține sau schimbă relația dintre cele două forțe?

C) Folosirea unui detergent, care înlătură pata de ulei, menține sau schimbă relația dintre cele două forțe?

16. Să se dea exemple din care să rezulte că moleculele unui corp sunt în mișcare, că interacționează între ele și că interacționează cu moleculele altui corp.

5.2. Proprietățile fizice generale ale substanțelor

1. Se știe că presiunea pe care gazul dintr-un recipient o exercită asupra pereților acestuia este rezultatul ciocnirilor moleculelor cu pereții vasului și este direct proporțională cu: numărul moleculelor din vas (N); inversul volumului vasului ($1/V$); temperatura absolută a gazului (T); masa unei molecule (m_0). Pentru gazele din două recipiente R_1 și R_2 se cunosc următoarele elemente: $R_1(N_1, V_1, T_1, m_{01})$; $R_2(N_2, V_2, T_2, m_{02})$. Să se compare presiunile gazelor din cele două recipiente, în următoarele variante:

A) $N_1 = N_2$, $V_1 = V_2$, $m_{01} = m_{02}$, $T_1 > T_2$;
B) $N_1 = N_2$, $V_1 = V_2$, $m_{01} < m_{02}$, $T_1 = T_2$;
C) $N_1 = N_2$; $V_1 > V_2$, $m_{01} = m_{02}$, $T_1 = T_2$;
D) $N_1 > N_2$, $V_1 = V_2$, $m_{01} = m_{02}$, $T_1 = T_2$;
E) $N_1/V_1 = N_2/V_2$, $m_{01} = m_{02}$, $T_1 = T_2$.

2. Dacă urechea omului ar fi mult mai sensibilă, atunci am auzi un zgomot continuu. Cui s-ar datora acest zgomot?

3. Viteza unei molecule în aerul din cameră, la temperatura acesteia, este de ordinul câtorva sute de metri/secundă, iar viteza de difuzie a moleculelor unui gaz mirositor printre moleculele aerului din cameră, la aceeași temperatură, este de ordinul câtorva centimetri/secundă. Cum se justifică această deosebire?

4. Difuziunea moleculelor unui gaz printre moleculele altui gaz este un fenomen reversibil?

5. Cum se justifică proprietatea gazelor de a fi compresibile? Ce se întâmplă cu distanțele dintre moleculele unui gaz în timpul comprimării acestuia?

6. Se știe că viteza uneia dintre moleculele unui gaz aflat într-un recipient depinde de temperatura absolută a acestuia, fiind direct proporțională cu $\sqrt{T}$ și de masa moleculei respective, fiind direct proporțională cu $1/\sqrt{m_0}$ Despre gazele aflate în două recipiente, R_1 și R_2, și despre moleculele lor, se cunosc următoarele elemente: R_1 (T_1, m_{01}); $R_2(T_2, m_{02})$. Să se compare vitezele moleculelor din cele două recipiente, în următoarele variante:

A) $T_1 = T_2$, $m_{01} < m_{02}$;
B) $T_1 = T_2$, $m_{01} = m_{02}$;
C) $T_1 = T_2$, $m_{01} > m_{02}$;
D) $T_1 < T_2$, $m_{01} = m_{02}$;
E) $T_1/m_{01} = T_2/m_{02}$;
F) $T_1 = 4T_2$, $m_{01} = m_{02}$;
G) $T_1 = T_2$, $m_{01} = 4m_{02}$.

7. Deși gazele sunt expansibile, cum se explică faptul că Pământul și-a menținut atmosfera, în timp ce Luna nu are atmosferă?

8. Într-un recipient vertical, suficient de înalt, se află, comprimat, un corp în stare gazoasă. Știind că în recipient nu sunt curenți de convecție, să se compare presiunea gazului din punctele superioare ale recipientului, cu presiunea gazului din punctele inferioare ale recipientului. Să se justifice rezultatul acestor comparații.

9. Cum variază densitatea gazului dintr-un recipient, răcindu-l sau încălzindu-l, dacă în acest proces termic volumul recipientului rămâne constant?

10. Dacă volumul recipientului în care se află un gaz variază în timp după legea: $V = V_0(1 - at)$, unde V_0 este volumul recipientului la momentul inițial, iar $a > 0$ este o constantă de proporționalitate, ce trebuie făcut pentru ca densitatea gazului din recipient să rămână constantă?

11. În figura VII.270 sunt reprezentați doi cilindri verticali coaxiali. Cilindrul interior este suspendat de un suport prin intermediul unui fir subțire, iar cilindrul exterior este pus în mișcare de rotație în jurul propriei axe. Ce se va întâmpla cu cilindrul interior? Cum se explică rezultatul acestui experiment?

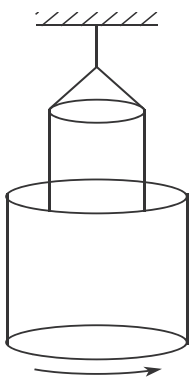


Figura VII.270

12. La puțin timp după ce o mașină mare a trecut prin apropierea noastră, simțim un curent de aer urmând sensul mișcării mașinii. Cum se explică acest fapt?

13. Viteza vântului crește sau scade atunci când altitudinea crește? De ce?

14. Medicamentele, sub formă de picături, care se administrează pe cale orală, dacă au gust amar sau sunt prea concentrate, se recomandă a fi puse mai întâi într-o lingură cu apă. În acest fel, gustul lor amar va fi mult atenuat, sau concentrația lor va fi mult diminuată. Ce proprietate a moleculelor corpurilor lichide este astfel evidențiată?

15. Dacă într-un pahar cu apă se pun câteva picături de cerneală și nu se agită apa din pahar, după puțin timp conținutul paharului este colorat uniform. Cum se explică acest rezultat?

16. Unele medicamente, care se administrează pe cale orală, reprezentând suspensii în diferite medii lichide, trebuie să fie bine agitate înainte de administrare. De ce?

17. Cum se numește animalul marin care, pentru a nu mai fi observat de urmăritori, împrăștie în jurul său un lichid colorat albastru? Protecția pe care și-o asigură însă în acest fel este de scurtă durată. De ce?

18. Ce cantitate maximă de alcool poate fi pusă într-un vas dacă volumul maxim de apă care intră în vas este de 2 dm^3? Se cunosc densitățile alcoolului și apei: 0,8 g/cm^3; 1 g/cm^3.

19. Ce valoare minimă ar trebui să aibă presiunea exterioară exercitată pe suprafața unui lichid dintr-un recipient, pentru a fi posibilă comprimarea sa?

20. Se știe că un om scufundat în apă suportă acțiunea presiunii hidrostatice corespunzătoare adâncimii la care el se află. Cum se explică faptul că omul scufundat în apă nu simte acțiunea presiunii interne a apei, a cărei valoare este extraordinar de mare?

21. Să se demonstreze că forma suprafeței libere a unui corp lichid, în echilibru într-un vas aflat în repaus, departe de peretele vasului, nu poate fi un plan înclinat, ci un plan orizontal.

22. Pe pelicula de lichid (șampon de baie) de pe un cadru circular de sârmă, cu raza de 4 cm, se pune un fir foarte subțire și inextensibil, conturul său închis (capetele firului fiind legate între ele) având lungimea de 6,28 cm. Cu un vârf de creion se sparge pelicula de lichid din interiorul conturului neregulat al firului.

A) Ce formă dobândește firul pus pe suprafața peliculei?

B) Să se determine aria suprafeței peliculei de lichid după întinderea firului.

23. Se confecționează un cadru dreptunghiular, având două din laturile paralele făcute din sârmă subțire, iar celelalte două laturi paralele făcute dintr-un fir de ață subțire. Se introduce apoi cadrul în apa cu șampon de baie dintr-un vas. Ce formă va avea pelicula de lichid din interiorul cadrului, scos din vas, ținându-l suspendat de una din laturile rigide? De ce cadrul nu-și menține forma dreptunghiulară?

24. Un cub cu laturile confecționate din sârmă subțire se introduce în amestecul de apă cu șampon de baie dintr-un vas. Ridicând cubul din lichid, pe fețele sale se formează pelicule de lichid. Ce se întâmplă cu aceste pelicule înainte de a se sparge vreuna?

25. Într-un pahar obișnuit, plin până la jumătate cu alcool, se pun câteva picături de ulei de bucătărie.

A) Ce se întâmplă cu picăturile de ulei? De ce?

B) Se adaugă apă în vas până când picăturile de ulei încep să urce. Cum se explică ascensiunea acestora și ce formă au ele în timpul ascensiunii?

26. Dacă în condiții obișnuite, pe Pământ, corpurile lichide sunt obligate să ia forma vasului datorită acțiunii forței de greutate, ce formă va dobândi, în condiții de imponderabilitate, apa pe care un cosmonaut o dă afară dintr-o butelie?

27. Datorită forțelor de tensiune superficială, aria suprafeței libere a unui corp lichid are valoarea minimă. De aceea, la un volum dat, în absența unor forțe exterioare, o picătură de lichid va avea formă de:

a) disc;
b) sferă;
c) semisferă.

28. De ce o picătură de mercur pusă pe un suport orizontal nu are formă perfect sferică?

29. Dacă unirea a două picături de mercur, aduse în contact, este un proces spontan, care nu necesită un lucru mecanic efectuat de forțe exterioare, procesul invers, adică ruperea unei picături de mercur necesită un lucru mecanic efectuat de forțe exterioare.

A) Care sunt forțele interioare ce determină unirea, în primul proces, și care sunt forțele interioare ce se opun ruperii, în procesul al doilea?
B) Care dintre cele două procese este însoțit de o creștere a ariei suprafeței libere și care dintre procese este însoțit de o scădere a ariei suprafeței libere? Cele două picături care se unesc, sau cele două picături rezultate din rupere se vor considera identice. Se cunosc: aria suprafeței sferei $S = 4\pi R^2$; volumul sferei $V = 4\pi R^3/3$.

30. De ce firele părului ud stau unite (lipite) unele de celelalte?

31. Forma suprafeței libere a unui corp lichid în apropierea peretelui vasului depinde;

a) numai de natura lichidului;
b) de natura lichidului și de natura vasului;
c) numai de natura vasului.

32. Cărui fapt îi datorăm posibilitatea de a ne spăla cu apă? În condiții de imponderabilitate, un cosmonaut se mai poate spăla cu apă?

33. Care este forma suprafeței apei la contactul cu un perete de gheață? Apa udă gheața?

34. Ascensiunea apei într-un tub capilar de sticlă este:

a) direct proporțională cu diametrul interior al tubului;
b) invers proporțională cu diametrul interior al tubului;
c) independentă de diametrul interior al tubului.

35. Coborârea mercurului într-un tub capilar de sticlă este:

a) direct proporțională cu diametrul interior al tubului;
b) invers proporțională cu diametrul interior al tubului;
c) independentă de diametrul interior al tubului.

36. Nivelul apei este același într-un sistem de tuburi capilare comunicante?

37. Să se explice: urcarea apei și a sărurilor minerale dizolvate în aceasta, de la rădăcinile plantelor și copacilor până la frunzele acestora; întinderea umezelii prin

pereți; pătrunderea apei într-o bucată de zahăr; absorbția unei picături de cerneală de o bucată de cretă sau de o bucată de sugativă.

38. La ce înălțime urcă apa într-un tub capilar de sticlă, în condiții de imponderabilitate?

39. Care este rolul firului textil al unei lumânări aprinse?

40. De ce rațele și gâștele pot pluti pe suprafața apei? Dacă dintr-o întâmplare „nefericită", unei rațe sau unei gâște i-ar cădea toate penele, ar mai putea ele pluti pe suprafața apei?

41. În apa dintr-un vas se pune o cantitate suficientă de șampon pentru baie. Ce s-ar întâmpla cu o rață sau cu o gâscă, puse pe suprafața lichidului din acest vas?

42. Cum variază viteza apei unui râu de la maluri spre mijlocul râului și de la suprafață spre fundul râului? De ce?

43. Cum variază viteza apei în diferite puncte ale aceleiași secțiuni transversale a unei conducte? De ce?

44. Două plăci plane de sticlă identice, cu fețele curate și uscate, aflate în contact, se pot separa ușor dacă le deplasăm prin alunecare și foarte greu dacă încercăm să le desprindem una de alta. De ce? Dacă experimentul s-ar repeta în vid, despărțirea plăcilor s-ar face mai ușor?

45. Cu un creion se scrie foarte bine pe hârtie, cu o cretă se scrie foarte bine pe tabla din clasă, dar nici cu creionul și nici cu creta nu se poate scrie foarte bine pe sticlă. De ce?

46. Fiind implicate în diferite interacțiuni, unele corpuri solide se deformează (elastic sau plastic), altele se sparg, altele se rup. Să se dea exemple de corpuri care aparțin uneia din aceste categorii.

47. Bucățile rezultate din ruperea sau din spargerea unui corp pot fi reunite prin apăsare pentru a se asigura astfel refacerea corpului solid inițial?

48. Ce proprietate a corpurilor solide este evidențiată de următoarele exemple:

A) în timp ce încălzim un cristal din spat de Islanda, el se dilată după o anumită direcție și se contractă după altă direcție;

B) în timp ce încălzim un cristal de cuarț, el nu se dilată uniform după toate direcțiile;

C) dacă o rază de lumină este incidentă pe un cristal transparent din spat de Islanda după o anumită direcție, din momentul intrării în cristal raza de lumină se desparte în două raze, iar dacă raza este incidentă pe o altă direcție ea traversează cristalul fără să se mai despartă.

5.3. Transformări de stare de agregare

1. Dintre transformările de stare de agregare cunoscute, să se denumească acelea care, pentru un același corp, se pot desfășura simultan.

2. Unei creşteri a presiunii exterioare îi corespunde uneori o creştere a temperaturii de topire, iar alteori îi corespunde o scădere a temperaturii de topire.

A) Să se identifice cele două variante cu relațiile dintre densitățile stărilor solidă şi lichidă ale aceleiaşi substanțe.

B) Ştiind că o bucată de fier nu plutește pe suprafața fierului topit, cum variază temperatura de topire a fierului atunci când presiunea exterioară creşte?

C) Cum sunt temperaturile de topire ale metalelor în vid față de topirea în aer şi ce avantaje prezintă, din acest punct de vedere, sudura în vid?

3. Care dintre transformările de stare se produc atunci când sistemul absoarbe căldură şi în care dintre transformările de stare corpul eliberează căldură?

4. Să se denumească transformările de stare pentru care temperatura corpului rămâne constantă în timpul desfăşurării procesului. Există transformări de stare pentru care temperatura corpului se modifică în timpul desfăşurării procesului?

5. Dintre transformările de stare a căror desfăşurare necesită căldură, care se pot realiza şi fără ca acel corp să primească căldură?

6. Să se analizeze influența imponderabilității asupra posibilităților de desfăşurare ale transformărilor de stare de agregare.

7. În ce împrejurări se aburesc lentilele ochelarilor şi să se explice de ce se aburesc?

8. Când se aburesc suprafețele interioare ale parbrizelor automobilelor şi de ce se aburesc? Când se depune un strat subțire de gheață pe suprafețele interioare ale parbrizelor automobilelor?

9. Parbrizul, geamurile laterale, luneta din spate şi caroseria unui automobil se usucă mai repede dacă automobilul staționează, sau dacă automobilul se deplasează? De ce?

10. În aerul pe care îl inspirăm sau în aerul pe care îl expirăm, există mai mulți vapori de apă dacă respirația se produce într-un mediu normal? Cum putem dovedi?

11. Ce condiție trebuie să îndeplinească două lichide miscibile, aflate într-un amestec, pentru a putea fi separate prin distilare fracționată?

12. Temperaturile de fierbere ale eterului, alcoolului şi apei, la presiune atmosferică normală, sunt: 35 °C, 78 °C, 100 °C. Să se identifice aceste lichide în ordinea volatilității lor. Un lichid este cu atât mai volatil, cu cât temperatura lui de fierbere, la presiune atmosferică normală, este mai:

a) ridicată;

b) coborâtă.

14. Ce este mai rece: apa care a început să înghețe, sau gheața care a început să se topească?

15. Se va topi o bucată de plumb aflată într-un vas cu apă, pus deasupra flăcării unui bec cu gaz?

16. Câtă benzină, cu puterea calorică $q = 3 \cdot 10^7$ J/kg, trebuie arsă pentru ca dintr-un bloc de gheață cu masa $m = 5$ kg şi temperatura $t_0 = -10$°C să se obțină apă cu temperatura $t = +10$°C? Se cunosc: căldura specifică a gheții, $c_g = 2090$ J kg°C;

căldura latentă specifică a gheții, $l = 3{,}3 \cdot 10^5$ J/kg; căldura specifică a apei, $c_a = 4185$ J/kg°C.

17. Căldura eliberată de 1 kg de Pb în timpul solidificării este suficientă pentru a topi 1 kg de Fe?

18. În comparație cu alte substanțe din natură, apa are căldura specifică și căldura latentă de solidificare/topire neobișnuit de mari. Ce importanță au aceste valori pentru climatul terestru?

19. Într-un nor picăturile de apă pot rămâne în stare lichidă și la temperaturi mai mici decât 0 °C. Să se explice această posibilitate.

20. Căldura eliberată de 1 kg de Al în timpul solidificării este suficientă pentru a topi 1 kg de Al?

6

PROBLEME SUPLIMENTARE

1. Suspendând de un resort un corp cu masa m = 50 g, acesta se alungește cu cantitatea Δl_1 = 2 cm. Suspendând același corp de un alt resort, îl alungește cu cantitatea Δl_2 = 1 cm. Cu cât se va alungi ansamblul celor două resorturi, montate unul sub celălalt, atunci când suspendăm de resortul inferior un corp cu masa M = 200 g?

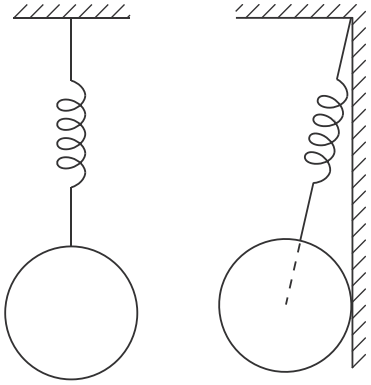


Figura VII.271

2. O bilă sferică a fost suspendată de un fir pe care s-a intercalat un dinamometru foarte ușor, mai întâi așa cum indică desenul *a* din figura VII.271 și apoi așa cum indică desenul *b*. Știind că în primul caz dinamometrul a indicat 4 N, iar în cazul al doilea 5 N, să se determine forța cu care bila acționează asupra peretelui vertical.

3. Planetele sistemului nostru solar (Mercur, Venus, Pământ, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluton) interacționează gravitațional, atât între ele, cât și cu Soarele. Dacă avem în vedere și Luna, câte forțe caracterizează interacțiunea gravitațională a acestor corpuri?

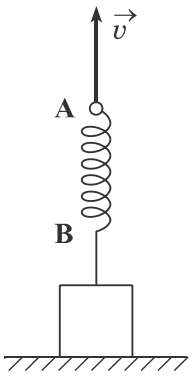


Figura VII.272

4. Resortul AB, reprezentat în desenul din figura VII.272, are constanta de elasticitate k și este inițial nedeformat. Ridicând capătul A pe verticală cu viteza constantă v, după cât timp corpul cu masa m se va desprinde de pe sol?

5. Sistemul mecanic reprezentat în desenul din figura VII.273 este în echilibru.

a) Cunoscând densitatea lichidului din vas (ρ_0) și densitatea corpului scufundat (ρ), să se determine raportul m_1/m_2 știind că OA = OB/3. Se neglijează frecările, greutatea barei OB și greutățile scripeților.

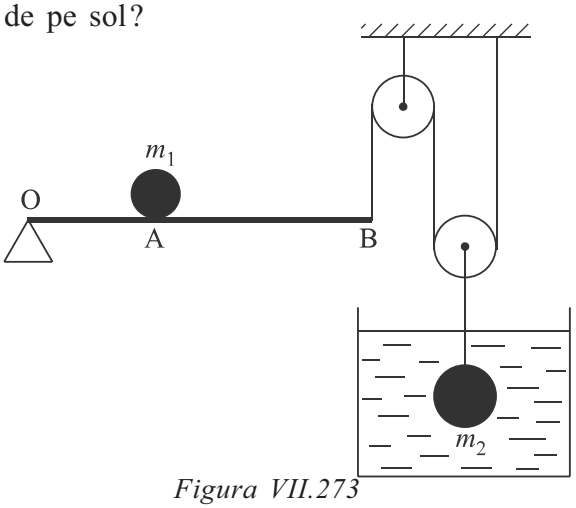


Figura VII.273

b) Considerând că m_1/m_2 are valoarea determinată anterior, unde trebuie așezat corpul cu masa m_1 pentru a menține echilibrul sistemului, dacă se înlătură vasul cu lichid?

6. Cele două balanțe reprezentate în desenul din figura VII.274 sunt în echiliblru. În ce sens se dezechilibrează fiecare balanță, și cum se poate reface echilibrul său, dacă sfera *S* este coborâtă, cu ajutorul firului său de suspensie, în apa din vasul *V*? Se vor considera cazurile:

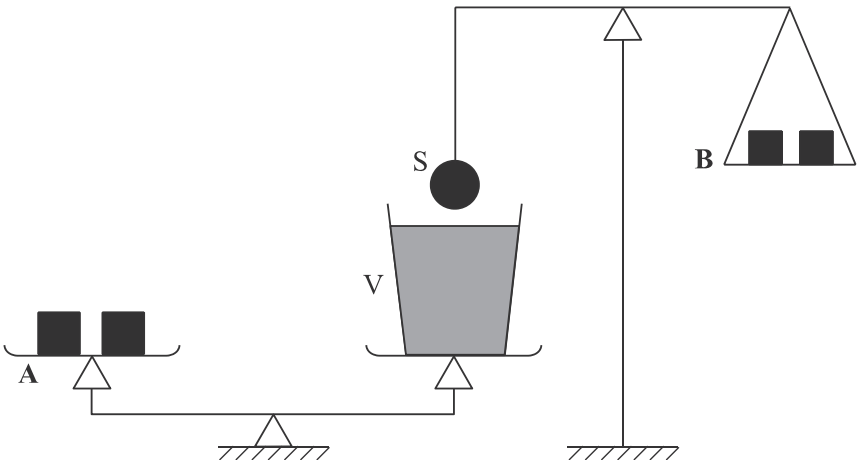


Figura VII.274

a) sfera nu atinge pereții și nici baza vasului;

b) sfera atinge baza vasului, sprijinindu-se pe aceasta.

Se cunosc: raza sferei (r = 10 cm), densitatea sferei (ρ = 7,8 g/cm^3), densitatea apei (ρ_0 = 1 g/cm^3), accelerația gravitațională (g = 10 m/s^2).

7. Dintr-o fântână se scoate apă folosind un scripete fix cu randamentul η = 80% și un lanț cu două găleți identice, suspendate la capetele lanțului trecut peste scripete. Greutatea unei găleți goale este G_0 = 20 N, iar masa unei găleți pline cu apă este m = 12 kg.

a) Cu ce forță trebuie să acționeze omul asupra lanțului pentru a scoate una din găleți plină cu apă? Se neglijează greutatea lanțului, iar g = 10 m/s^2.

b) Ce lucru mecanic efectuează omul, dacă adâncimea fântânii este h = 15 m?

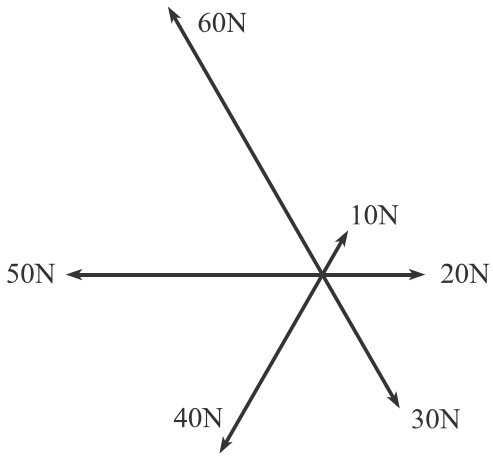


Figura VII.275

8. Asupra unui punct material acționează forțele coplanare reprezentate în desenul din figura VII.275. Să se determine elementele forței rezultante, știind că unghiul dintre oricare două forțe alăturate este de 60°.

9. Să se reprezinte grafic, la aceeași scară, trei forțe concurente coplanare a căror rezultantă să fie nulă.

10. Un sportiv cu masa m = 80 kg urcă la înălțimea h = 20 m în timpul t = 20 s, cățărându-se uniform pe o sfoară verticală suspendată de tavanul unei săli de sport. Să se determine:

a) viteza sportivului;
b) puterea mecanică a sportivului.

11. Atunci când se determină valoarea rezultantei a două forțe concurente prin metoda grafică, rezultatul este afectat de erori. Care sunt cauzele acestor erori?

12. Să se calculeze greutatea corpului reprezentat în desenul din figura VII.276, știind că sub acțiunea forței $\vec{F}$ el se deplasează rectiliniu și uniform, iar forța de frecare reprezintă 10% din greutatea corpului.

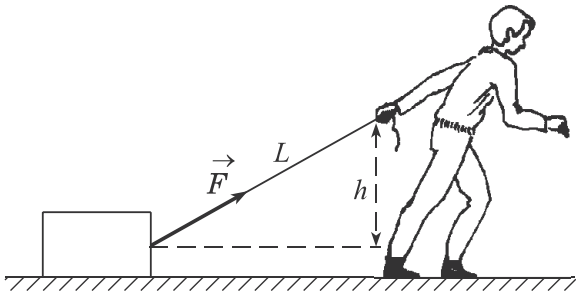


Figura VII.276

13. Să se precizeze, în cazul interacțiunii dintre Pământ și Lună, un efect al acțiunii Pământului asupra Lunii și un efect al acțiunii Lunii asupra Pământului.

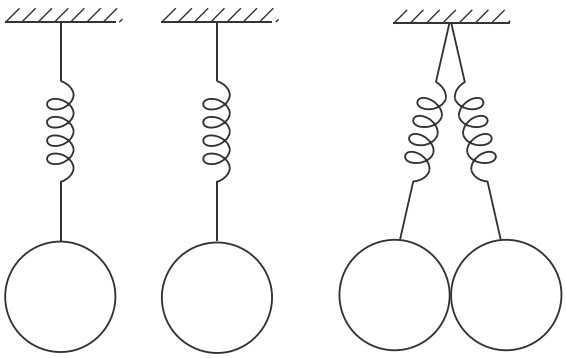


Figura VII.277

14. Două sfere identice au fost suspendate de câte un fir pe care s-a intercalat un dinamometru, mai întâi așa cum indică desenul *a* din figura VII.277 și apoi așa cum indică desenul *b*. Știind că în primul caz fiecare dinamometru indică 4 N, iar în cazul al doilea fiecare dinamometru indică 5 N, să se determine forțele de interacțiune dintre sfere. Se neglijează greutățile dinamometrelor și frecarea dintre sfere.

15. Într-un vas cu apă se află un plan înclinat (fig. VII.278). Sub planul înclinat, în partea superioară a vasului, este introdus un corp paralelipipedic cu masa *m* și densitatea $\rho < \rho_{apă}$. Să se determine forța minimă necesară coborârii corpului în lungul planului înclinat. Se neglijează frecările.

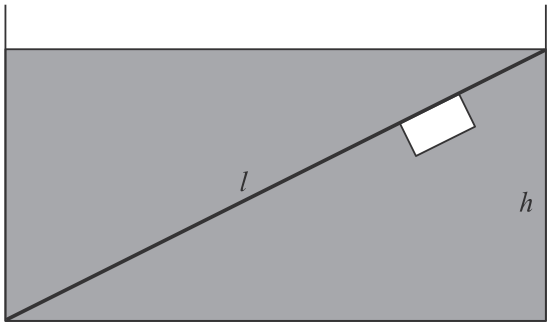


Figura VII.278

16. Pârghia *ab* reprezentată în desenul din figura VII.279 este în echilibru. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca echilibrul sistemului să se mențină și dacă cele două sfere metalice masive se scufundă într-un vas cu apă? Se neglijează greutatea pârghiei.

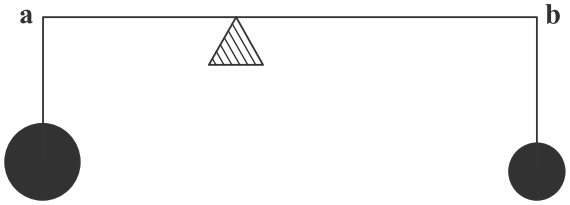


Figura VII.279

17. Două forțe orizontale concurente (F_1 = 300 N și F_2 = 400 N), ale căror direcții formează unghiul $\alpha = 90°$, acționează asupra unui corp cu masa *m* = 21 kg, aflat pe un suport orizontal,

determinând mișcarea rectilinie și uniformă a acestuia. Să se determine reacția normală a suportului și forța de frecare care acționează asupra corpului.

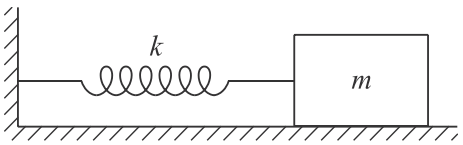


Figura VII.280

18. Resortul reprezentat în desenul din figura VII.280 este nedeformat și are constanta de elasticitate k, iar corpul cu masa m este în repaus. Pe ce distanță putem deplasa corpul, pentru ca apoi eliberându-l, sistemul să rămână în repaus? Se știe că forța de frecare este a n-a parte din greutatea corpului.

19. Un corp cu masa m trebuie coborât uniform pe o pantă cu înălțimea H și lungimea L. Pentru aceasta acționăm asupra lui cu o forță $\vec{F}$ paralelă cu panta, de-a lungul pantei. Știind că forța de frecare este F_f, să se determine forța F.

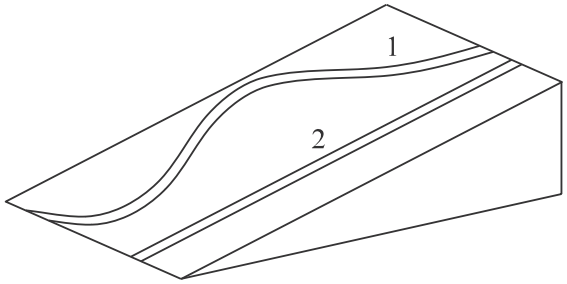


Figura VII.281

20. În desenul din figura VII.281 sunt reprezentate traiectoriile mișcărilor a două săniuțe, pe o pantă înzăpezită. Care dintre săniuțe a ajuns la baza pantei cu o viteză mai mare, dacă se neglijează frecările?

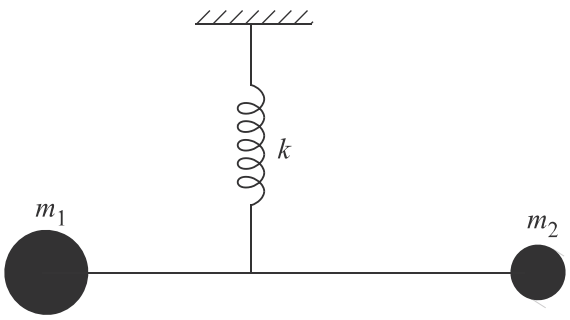


Figura VII.282

21. O tijă rigidă, foarte ușoară, cu lungimea L, purtând la capete două sfere masive cu razele R_1 și respectiv R_2 și cu masele m_1 și respectiv m_2, este suspendată de un resort cu constanta de elasticitate k, așa cum indică desenul din figura VII.282.

a) Să se determine poziția punctului de suspensie al tijei, pentru care aceasta este în poziție orizontală, în echilibru.
b) Să se determine alungirea resortului.
c) Să se determine relația dintre densitățile celor două sfere, dacă după introducerea sistemului într-un vas cu apă tija rămâne orizontală.

22. Pe un suport orizontal sunt așezate cinci corpuri paralelipipedice identice, fiecare cu lungimea $L = 20$ cm, legate între ele cu fire identice, fiecare fir având lungimea $l = 10$ cm. Firele nu sunt întinse, astfel că distanța dintre oricare două corpuri vecine este $l_0 = 5$ cm. Sistemul este pus în mișcare rectilinie uniformă, cu viteza $\boldsymbol{v} = 2$ m/s, trăgând de primul corp.

a) După cât timp pornește fiecare corp?
b) Ce distanță a parcurs fiecare corp până în momentul întinderii ultimului fir?
c) Care este distanța de la primul corp până la ultimul corp, atunci când toate firele sunt întinse?

23. Un corp este ridicat unfirom pe un plan înclinat, trăgând de el spre vârful pantei cu o forță $\vec{F}_1$ paralelă cu panta. Același corp este coborât apoi uniform, pe

același plan înclinat, trăgând de el spre vârful pantei cu o forță $\vec{F}_2$ paralelă cu panta. Cunoscând înălțimea pantei (h) și lungimea pantei (d), să se determine greutatea corpului și forța de frecare dintre corp și suprafața pantei.

24. De un resort cu lungimea l_0 se suspendă un corp cu masa m_1. Care va fi lungimea finală a resortului dacă de mijlocul său se mai suspendă un corp cu masa m_2? Se cunoaște constanta de elasticitate a resortului (k) și accelerația gravitațională (g).

25. Să se determine alungirile resorturilor reprezentate în desenele din figura VII.283, știind că fiecare resort are constanta de elasticitate k. Se neglijează frecările și masele scripeților. Masele corpurilor suspendate sunt notate pe desene. Se cunoaște accelerația gravitațională g.

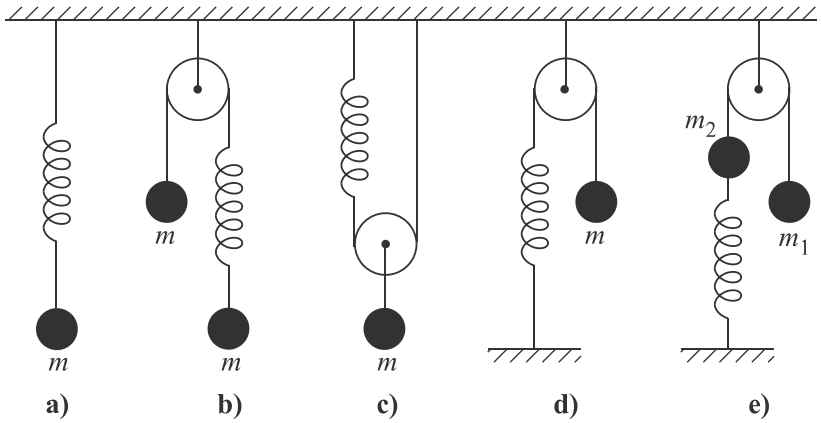


Figura VII.283

26. Pentru sistemul mecanic reprezentat în desenul din figura VII.284 se cunosc: m_2 = 2 kg, k = 100 N/m (coeficientul de elasticitate al resortului), F_f = 5 N (forța de frecare dintre corpul 1 și suportul său orizontal). Să se determine:

a) alungirea resortului, atunci când sistemul este în echilibru;

b) forța cu care scripetele acționează asupra axului său, știind că furca de susținere a scripetelui formează cu orizontala un unghi de 45°.

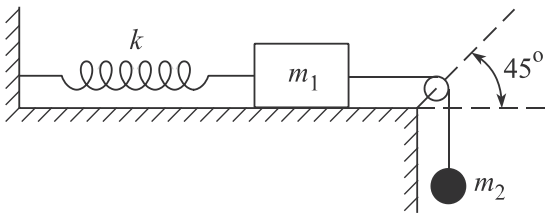


Figura VII.284

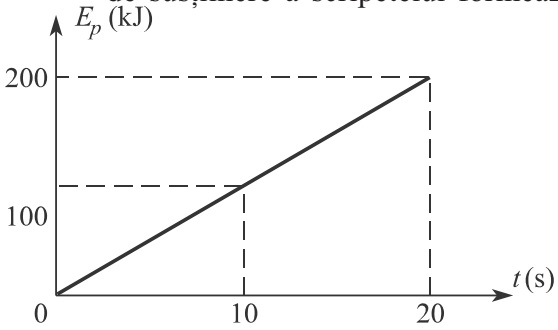


Figura VII.285

27. Un elicopter cu masa m = 1000 kg decolează de pe sol pe direcție verticală. Depenența de timp a energiei potențiale gravitaționale a sistemului elicopter–Pământ este reprezentată în desenul din figura VII.285. Să se determine viteza elicopterului, dacă g = 10 m/s^2.

28. Două resorturi identice, fiecare cu constanta de elasticitate k, sunt folosite pentru a echilibra, în poziție orizontală, două scânduri omogene, cu masele m_1 și

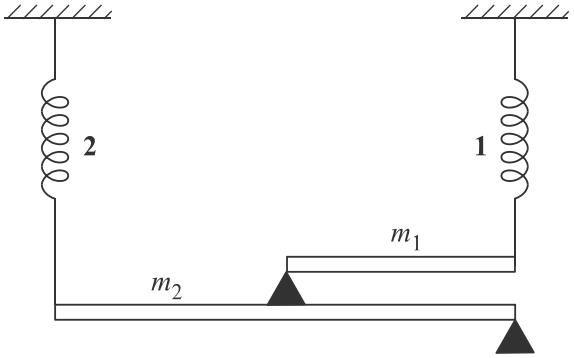


Figura VII.286

29. Un corp cu greutatea $G = 500$ N trebuie urcat la înălțimea $h = 2$ m, folosind un plan înclinat cu lungimea $d = 4$ m. Știind că forța de frecare reprezintă 10% din greutatea corpului, să se calculeze:

a) lucrul mecanic al forței de frecare în timpul urcării uniforme a corpului sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralelă cu panta;

b) lucrul mecanic total efectuat pentru ridicarea corpului pe pantă și să se compare acesta cu lucrul mecanic necesar ridicării la aceeași înălțime, direct pe verticală;

c) lucrul mecanic al forței de frecare la revenirea corpului spre baza pantei pe aceeași distanță.

30. Un inel omogen cu masa $m = 10$ kg se află în repaus în plan vertical sub acțiunea forțelor F_1, F_2 și $F_3 = F_2$, reprezentate în desenul din figura VII.287. Știind că $F_1 = 500$ H, să se determine valoarea forței F_2.

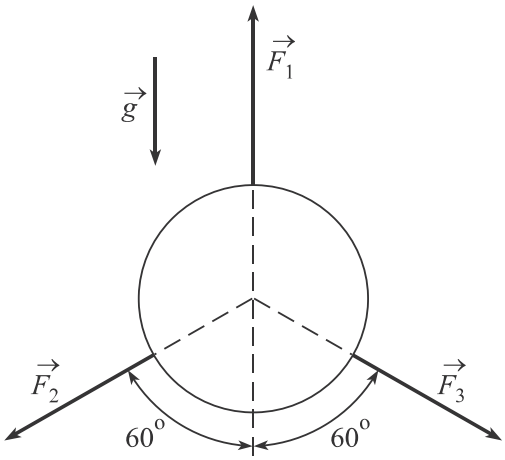


Figura VII.287

31. Patru resorturi elastice identice, fiecare cu constanta de elasticitate k, sunt folosite pentru a echilibra, în poziție orizontală, patru scânduri omogene, cu masele m_1, $m_2 = m_1/2$, $m_3 = m_2/2$ și respectiv $m_4 = m_3/2$, așa cum indică desenul din figura VII.288. Să se determine alungirile celor patru resorturi. Suporturile a, b și c se află la mijlocul scândurilor respective.

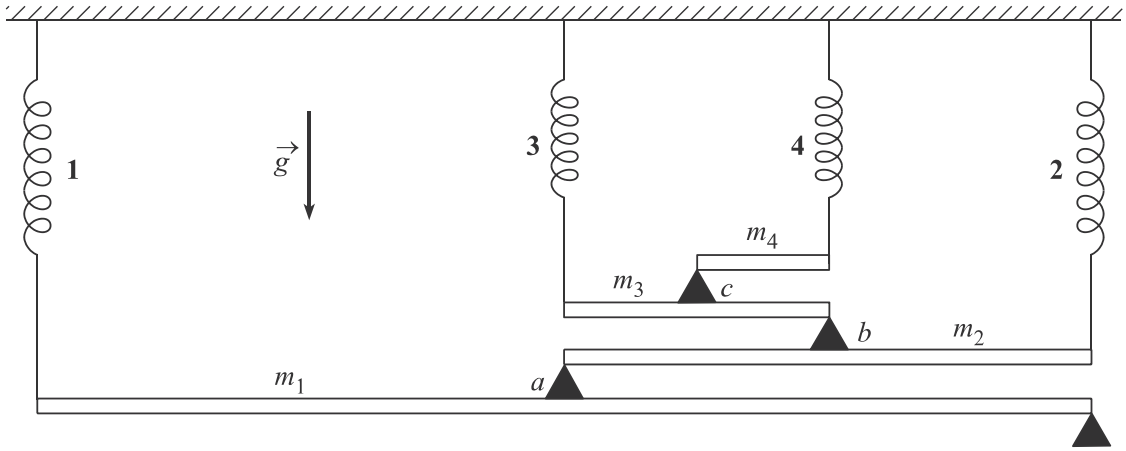


Figura VII.288

32. În vârful O al unui paralelipiped acționează, de-a lungul celor trei muchii concurente, trei forțe având fiecare modulul $F = 100$ N. Să se reprezinte grafic rezultanta acestora și să determine modulul acesteia.

33. O scândură omogenă AB cu lungimea l, lățimea l' și grosimea d, având densitatea ρ, este așezată pe o grindă cu lățimea a, așa cum indică desenul din figura VII.289.

a) Să se determine forța minimă necesară rotirii scândurii în jurul muchiei xx'.

b) Dacă scândura se află în poziție orizontală, să se determine lucrul mecanic necesar ridicării scândurii în poziție verticală.

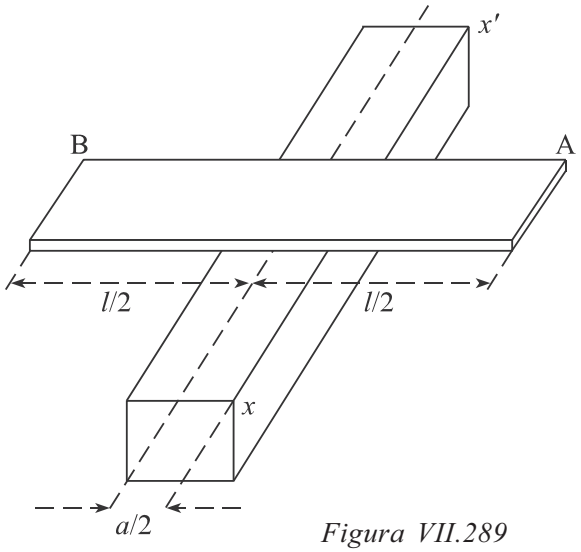


Figura VII.289

34. Sistemul reprezentat în desenul din figura VII.290 este în echilibru. Cele patru resorturi identice (R_1, R_2, R', R''), foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k, pot fi considerate dinamometre intercalate pe firele de legătură.

a) Să se determine relația dintre m_1, m_2 și m (masa scripetelui mobil).

b) Să se determine indicația fiecărui dinamometru, cunoscând masele m și m_2.

c) Să se determine raportul alungirilor resorturilor R_1 și R_2 dacă $m/m_2 = n$. Caz particular $m = 0$. Se neglijează frecările.

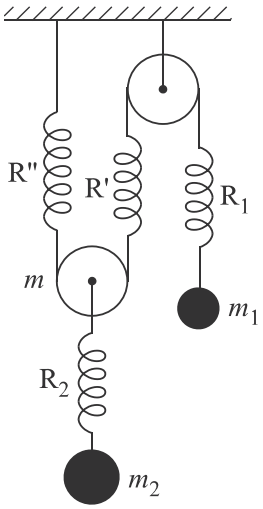


Figura VII.290

35. Un acrobat urcă pe o frânghie verticală suspendată de cupola circului.

a) Ce fel de mișcare are acrobatul dacă energia potențială gravitațională a sistemului acrobat–Pământ crește direct proporțional cu durata mișcării? Se consideră că atunci când acrobatul este pe sol, energia potențială gravitațională a sistemului este nulă.

b) Să se determine energia potențială gravitațională a sistemului sfoară–Pământ dacă lungimea sforii este l, masa unității sale de lungime este m_0, iar capătul inferior al sforii este la înălțimea h față de sol.

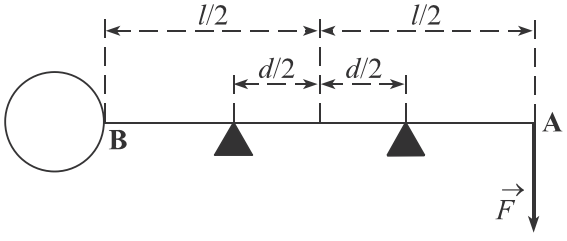


Figura VII.291

36. Sistemul reprezentat în desenul din figura VII.291 este în echilibru.

a) Să se determine intervalul valorilor lui F pentru care sistemul rămâne în echilibru. Se cunosc: lungimea tijei AB, considerată rigidă și foarte ușoară, l = 2 m; masa sferei de la capătul tijei, m = 2 kg;

raza sferei, R = 20 cm; distanța dintre suporturi, d = 40 cm; accelerația gravitațională, g = 10 m/s^2.

b) Pentru ce valoare a lui F reacțiile celor două suporturi sunt egale și ce valoare au aceste reacții în acest caz?

37. Un sportiv aleargă uniform pe traseul reprezentat în desenul din figura VII.292, plecând din punctul A până în punctul B.

a) Având în vedere valorile numerice înscrise pe desen, să se determine distanța parcursă de sportiv și deplasarea acestuia.

b) Să se determine viteza medie a sportivului, dacă durata parcurgerii traseului este de 5 minute.

c) După cât timp de la start, sportivul a ajuns în punctul de pe traseu aflat cel mai departe (în linie dreaptă) față de punctul B?

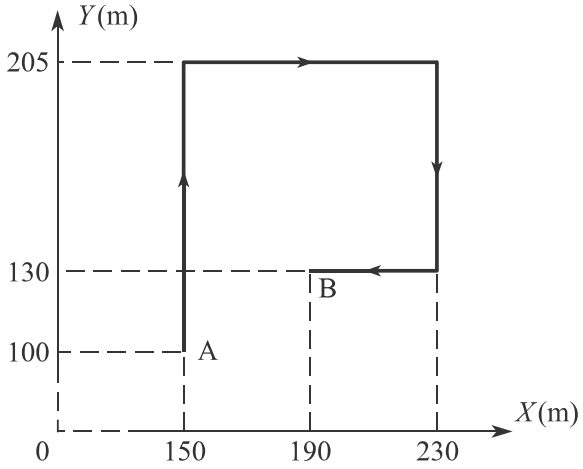


Figura VII.292

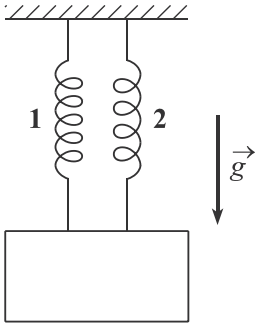


Figura VII.293

38. Un corp cu greutatea G este suspendat de două resorturi așa cum indică desenul din figura VII.293. Resortul 1, deformat prin comprimare, are constanta de elasticitate k_1, iar resortului 2, deformat prin întindere, are constanta de elasticitate k_2.

a) Să se determine comprimarea și respectiv alungirea fiecărui resort, știind că acestea sunt egale între ele.

b) Dacă lungimile resorturilor în stare nedeformată sunt l_{01} și l_{02}, să se determine lungimea fiecărui resort în stare deformată. Se consideră că resorturile sunt verticale.

39. Să se determine valoarea m_x, reprezentând masa unui corp suspendat de un scripete mobil cu masa m_0, în variantele reprezentate în desenele din figura VII.294, dacă sistemele sunt în echilibru, iar frecările se neglijează. Se cunosc masele m ale corpurilor suspendate.

40. Asupra pârghiei orizontale reprezentate în desenul din figura VII.295, un om acționează cu o forță F = 400 N. Să se determine masa maximă a corpului care poate fi ridicat, știind că: l_1 = 1 m, l_2 = 6 m, R = 0,25 m.

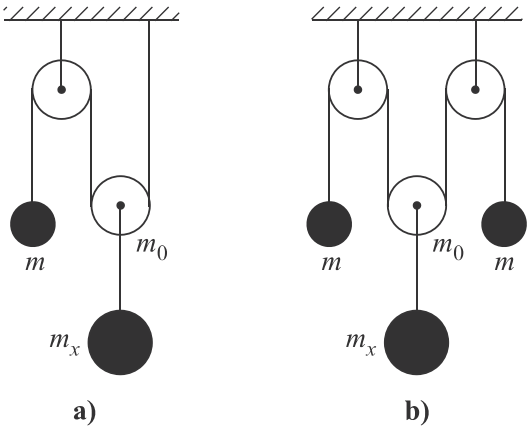


Figura VII.294

41. Un pilon subacvatic, înfipt în solul argilos al unui lac cu adâncimea $h = 3$ m, este format din doi cilindri, cu diametre diferite, uniți așa cum indică desenul din figura VII.296. Să se determine forța care acționează asupra pilonului din partea apei lacului, dacă aria secțiunii cilindrului cu diametrul mai mic, înfipt în argilă, este $S = 1$ m^2, iar volumul porțiunii ABC, aflată în apă, este $V = 4$ m^3. Densitatea apei este $\rho = 1$ g/cm^3.

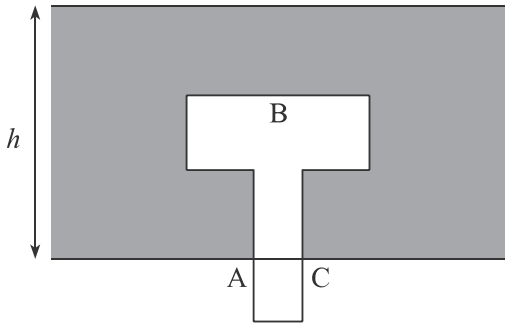


Figura VII.296

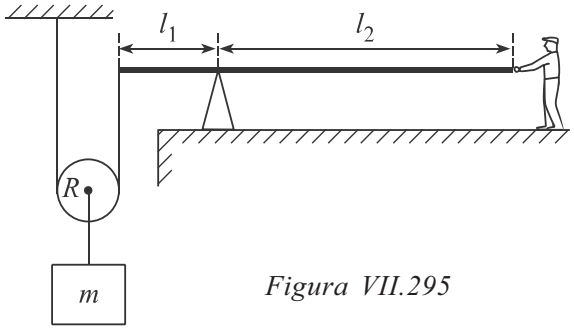


Figura VII.295

42. În unul din cele două vase comunicante identice, pline cu apă, reprezentate în desenul din figura VII.297, plutește o bilă cu masa m. Secțiunea fiecărui vas cilindric are aria suprafeței S, iar apa are densitatea ρ. Să se determine variația nivelului apei dacă se înlătură bila.

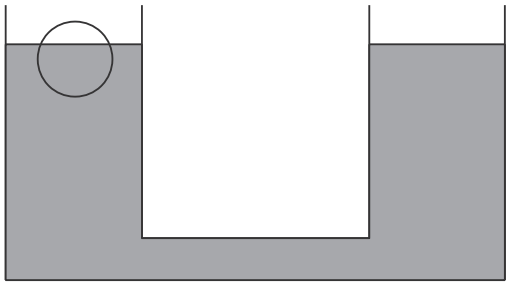


Figura VII.297

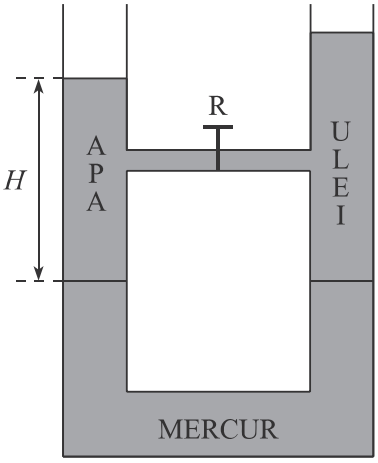


Figura VII.298

43. Într-un tub în formă de U cu secțiunea constantă se află apă, mercur și ulei. Nivelul mercurului în cele două coloane este același, iar înălțimea coloanei de apă este H (fig. VII.298). Se deschide robinetul R de pe tubul subțire, orizontal, care unește cele două coloane la înălțimea $H/2$ deasupra nivelului mercurului. Cum se schimbă nivelul uleiului în coloana din dreapta? Se cunosc densitățile celor trei lichide: ρ_a, ρ_m, ρ_u și în plus $\rho_a > \rho_u$.

44. Un vas cu apă este așezat pe două suporturi așa cum indică desenul din figura VII.299. O bilă de plumb cu masa M este suspendată de un fir, prins de o tijă, la distanța d de centrul vasului. Reacțiile celor două suporturi sunt N_1 și respectiv N_2. Care vor fi reacțiile suporturilor dacă

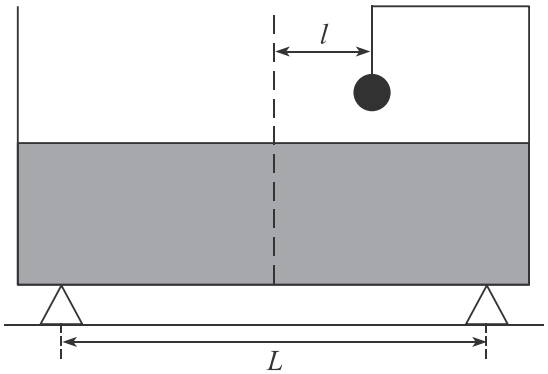


Figura VII.299

se prelungește firul astfel încât bila de plumb se scufundă complet în apă? Densitatea plumbului este de n ori mai mare decât densitatea apei.

45. În două vase se toarnă volume egale din lichide diferite. Dacă un cub de plastilină se pune în primul vas, atunci cubul plutește astfel încât latura cubului perpendiculară pe suprafața lichidului se scufundă până la adâncimea h_1. Dacă același cub se pune în vasul al doilea, cubul se scufundă până la adâncimea h_2. Se amestecă lichidele într-un singur vas. La ce adâncime va pluti acum cubul a cărui latură are lungimea a?

46. Un om stă cu spatele și călcâiele lipite de un perete vertical. Se poate apleca omul să-și încheie șireturile de la pantofi, păstrându-și echilibrul, fără a ridica tălpile de pe podea?

47. Pe fundul unui ocean s-a produs o explozie. Un receptor de sunete, instalat pe fundul oceanului la o anumită distanță de locul exploziei, recepționează câteva semnale sonore succesive. Interalul de timp dintre primul și al doilea semnal este $t_1 = 1$ s, iar intervalul de timp dintre semnalul al doilea și al treilea este $t_2 = 3$ s. La ce distanță de receptor s-a produs explozia? Viteza sunetului în apă este $v = 1500$ m/s.

48. Pe pistonul unei seringi orizontale apasă o forță F. Câtă apă iese din seringă într-o unitate de timp, dacă diametrul pistonului este D? Se neglijează frecările.

49. La capetele pârghiei unei balanțe cu brațe neegale sunt suspendate, asigurând echilibrul balanței, o sferă de plumb cu densitatea $\rho_1 = 11{,}3$ g/cm^3 și o sferă de aluminiu cu densitatea $\rho_2 = 2{,}7$ g/cm^3. Schimbând locurile sferelor și scufundându-le în apă, echilibrul balanței se menține. Să se determine raportul lungimilor celor două brațe ale pârghiei. Pârghia balanței este foarte ușoară. Densitatea apei este $\rho_0 = 1$ g/cm^3, iar densitatea aerului este neglijabilă.

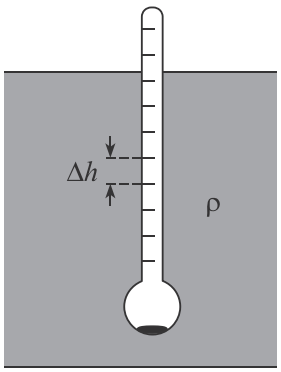


Figura VII.300

50. Dispozitivul pentru determinarea densității unui lichid este format dintr-un balon de sticlă cu volumul V_0 la care este atașat un tub cilindric cu aria secțiunii transversale $S = 10$ mm^2, în interiorul căruia este așezată scala gradată (fig. VII.300). Pe fundul balonului se află o greutate de plumb. Masa totală a densimetrului este $m_3 = 3$ g. O diviziune pe scala acestuia reprezintă $\Delta\rho = 0{,}01$ g/cm^3. Care este distanța Δh dintre trăsăturile vecine ale unei diviziuni, corespunzător unei densități $\rho = 1{,}23$ g/cm^3?

51. Două sfere cu aceeași rază R, una din aluminiu cu densitatea ρ_1 și cealaltă din lemn cu densitatea ρ_2, legate printr-un fir lung, coboară lent în apă, afundându-se cu viteză constantă (fig. VII.301). Să se determine forța de rezistență din partea apei, care acționează asupra fiecărei sfere.

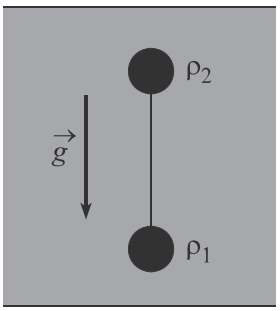


Figura VII.301

52. Un canal navigabil trece pe un pod deasupra șoselei. Se schimbă presiunea asupra podului dacă pe canal trece o ambarcațiune, mai întâi goală și apoi încărcată?

53. Un dop conic închide brusc două deschideri într-un recipient plan, plin cu lichid la presiunea p (fig. VII.302). Razele deschiderilor sunt R și respectiv r. Să se determine rezultanta forțelor care acționează asupra dopului din partea lichidului. Câmpul gravitațional nu se ia în considerație.

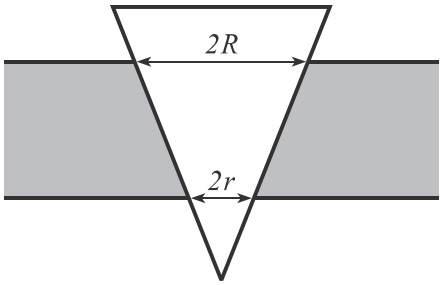


Figura VII.302

54. Un vas conține două lichide nemiscibile cu densitățile ρ_1 și ρ_2 (fig. VII.303). La granița dintre lichide plutește un cub cu lungimea laturii L și densitatea ρ. Știind că $\rho_1 < \rho < \rho_2$, să se determine adâncimea la care este scufundat cubul în lichidul cu densitatea ρ_2.

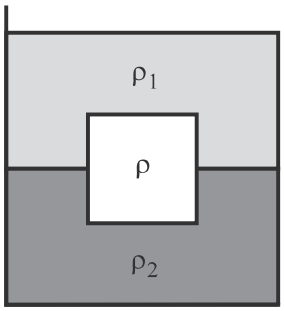


Figura VII.303

55. Capătul superior al unei bare omogene se poate roti liber în jurul unui ax fix orizontal O (fig. VII.304). Capătul inferior al barei este sprijinit pe un corp aflat pe un suport orizontal neted. Masa barei este $m = 1{,}5$ kg, iar unghiul dintre bară și verticală este $\theta = 30°$. Dacă asupra corpului acționează o forță orizontală $F \geq 2{,}45$ N, atunci acesta se mișcă din loc. Cu ce forță apasă bara pe corp în timpul mișcării acestuia?

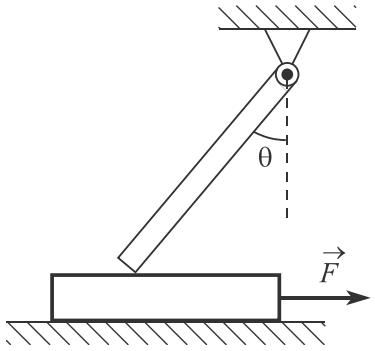


Figura VII.304

56. Un cilindru drept, cu pereții subțiri și aria secțiunii transversale S, plutește la granița dintre două lichide cu densitățile ρ_1 și ρ_2 (fig. VII.305). Partea superioară a cilindrului este închisă printr-un dop de plută cu grosimea d, iar partea inferioară este liberă. Pe ce distanță urcă cilindrul, dacă în dopul de plută apare o fisură? Aria suprafeței secțiunii transversale a peretelui cilindrului este $\Delta S << S$.

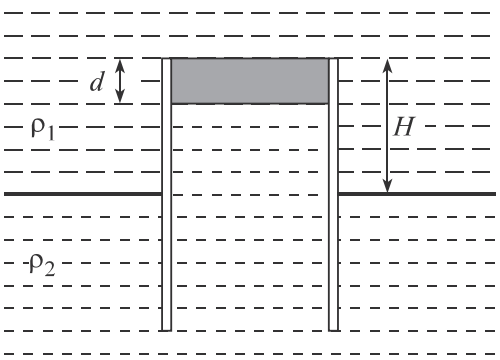


Figura VII.305

57. Pe suprafața apei dintr-un vas plutește o bucată de gheață cu masa M, în care este inclusă o sferă de plumb cu masa m. Temperatura apei este 0°C. Câtă căldură trebuie consumată pentru ca sfera de plumb să înceapă să coboare? Se cunosc: ρ_0 – densitatea apei, ρ_1 – densitatea gheții, ρ_2 – densitatea plumbului, l – căldura latentă specifică de topire a gheții.

58. O bară omogenă cu lungimea L este suspendată de tavan cu ajutorul a două resorturi (cu constantele de elasticitate k_1 și k_2) așa cum indică desenul din figura VII.306. În stare nedeformată,

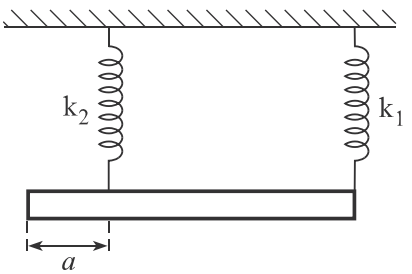


Figura VII.306

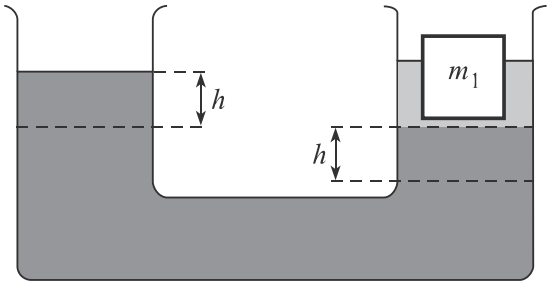


Figura VII.307

cele două resorturi au aceeași lungime. Cunoscând a = 0,2 m și știind că bara este în poziție orizontală, să se determine relația dintre k_1 și k_2.

59. Într-un sistem de două vase cilindrice comunicante, cu aceeași arie a secțiunii transversale $S = 10^{-2}$ m^2, se află mercur (fig. VII.307). În unul din vase, deasupra mercurului se adaugă m = 20 kg de apă pe care plutește un corp cu masa m_1 = 7,2 kg. Pe ce distanță se deplasează nivelul mercurului în celălalt vas, dacă densitatea mercurului este ρ = 13,6 g/cm^3?

60. O sfoară este trecută peste un cilindru orizontal fix. Pentru a susține un corp cu masa m = 6 kg suspendat la un capăt al sforii se acționează la celălalt capăt cu forța F_1 = 40 N (fig. VII.308). Cu ce forță minimă F_2 treubuie acționat astfel încât corpul să înceapă să urce?

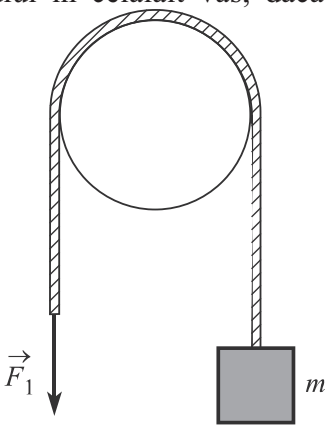


Figura VII.308

61. Pe suprafața lichidului incompresibil dintr-un vas cilindric cu aria secțiunii S_1 este așezat un piston etanș (fig. VII.309). În interiorul acestui piston se află o garnitură cilindrică cu secțiunea S_2. Forța de frecare dintre piston și garnitură este F, iar între piston și peretele vasului frecarea se neglijează. Cu ce forță minimă trebuie apăsat de sus asupra garniturii pentru a o scoate din piston?

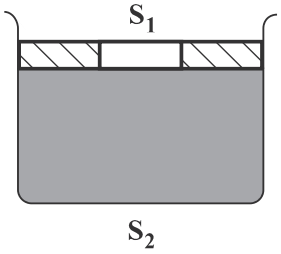


Figura VII.309

62. De ce la construirea sobelor de cărămidă, pentru consolidarea cărămizilor se folosește argila și nu cimentul?

63. Două termometre identice, din care unul cufundat în apropierea suprafeței unui lichid care fierbe, iar celălalt cufundat în adâncimea aceluiași lichid, indică aceeași temperatură?

64. Două vase cilindrice identice, cu pistoane identice, comunică printr-un tub orizontal (fig. VII.310). În vase se află apă. Deasupra, pe pistoane, se pun pahare cilindrice identice, conținând cantități egale de apă. Apoi în unul din pahare se pune un corp cu masa m, iar în celălalt pahar se pune un corp cu masa M, care nu se scufundă. Să se afle diferența de nivel dintre capetele pistoanelor și diferența de nivel a lichidelor din pahare. Se cunosc: S_1 – aria suprafeței bazei unui pahar, S_2 – aria suprafeței unui piston.

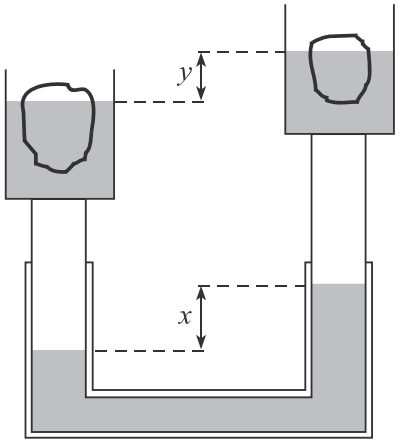


Figura VII.310

65. Cu o bilă de lemn și un vas cu apă se efectuează patru experimente (desenele din figura VII.311):

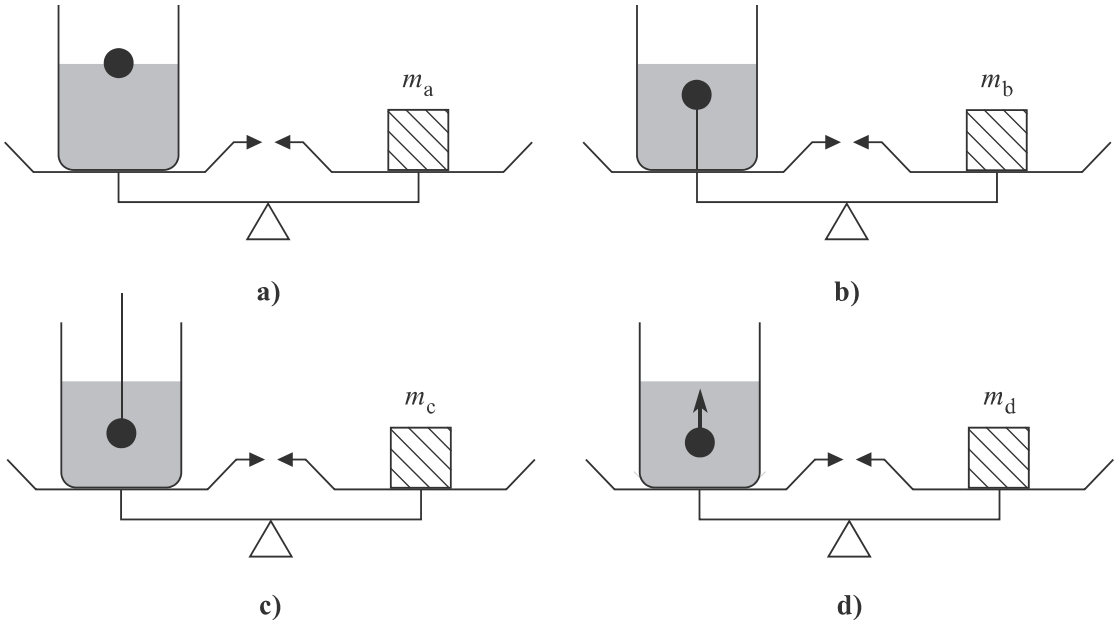


Figura VII.311

a) se cântărește sistemul, bila plutind pe suprafața apei din vas;
b) se cântărește sistemul, bila fiind scufundată și legată de fundul vasului printr-un fir subțire și ușor;
c) se cântărește sistemul, bila fiind menținută sub apă cu o tijă subțire;
d) se cântărește sistemul în timp ce bila urcă prin apă.
Să se compare rezultatele acestor cântăriri.

66. Nivelul apei care a pătruns într-o barcă este același cu nivelul apei din lac. Unde va fi mai sus nivelul apei, dacă în barcă se pune o bucată de lemn?

67. Într-un vas cu apă, pe suprafața căreia plutește o bucată de gheață, se toarnă ulei, al cărui nivel, deasupra bucății de gheață, se află la înălțimea h față de baza vasului. Cum se schimbă această înălțime după topirea gheții?

68. Pe suprafața uleiului dintr-un vas cilindric plutește o bucată de gheață, temperatura sistemului fiind 0 °C. Cum variază nivelul uleiului și presiunea pe baza vasului când gheața se topește și apa rezultată din topire coboară la baza vasului?

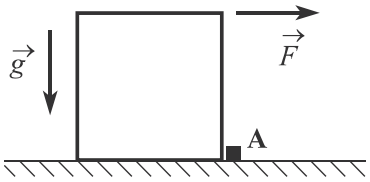


Figura VII.312

69. Să se determine forța minimă care trebuie aplicată pe direcție orizontală asupra uneia din muchiile superioare ale unui cub cu masa m, pentru a-l răsturna pe un suport orizontal (fig. VII.312). Care este forța de presiune în punctul de sprijin A la începerea răsturnării?

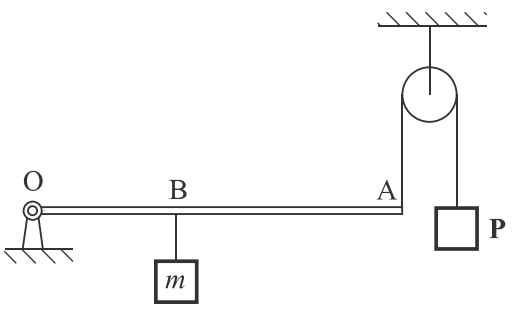


Figura VII.313

70. Bara omogenă OA reprezentată în desenul din figura VII.313 este articulată în punctul O. În punctul B, la distanța b față

de punctul O, este suspendat un corp cu masa *m*. Bara este menținută în echilibru, în poziție orizontală, cu ajutorul unui corp *P* suspendat de un fir trecut peste un scripete fix. Pentru ce lungime a barei, masa corpului *P* este minimă? Densitatea liniară a barei este g.

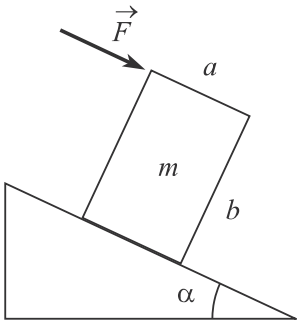


Figura VII.314

71. Plutind pe apa unui râu, un buștean se orientează tot timpul de-a lungul curentului și nu perpendicular pe acesta. De ce?

72. Un corp paralelipipedic, ale cărui dimensiuni sunt indicate în desenul din figura VII.314, se află pe un plan cu înclinația a față de orizontală. Asupra corpului începe să acționeze o forță $\vec{F}$ paralelă cu panta. Pentru ce valoare a acestei forțe corpul se va răsturna? Corpul nu poate aluneca pe planul înclinat.

73. Când facem baie, într-o zi călduroasă, intrând în apă, aceasta pare mai rece decât aerul, iar când ieșim din apă, aerul pare mai rece decât apa. De ce?

74. Două vase comunicante, având fiecare forma reprezentată în desenul din figura VII.315, conțin apă. În ce sens se va scurge apa prin tubul de legătură, dacă se încălzește apa în unul din vase?

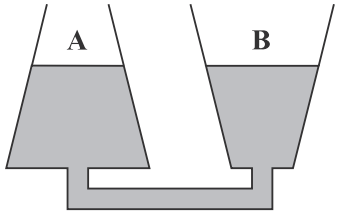


Figura VII.315

75. Din când în când, frigiderul trebuie deconectat și dezghețat. De ce?

76. Trei resorturi elastice foarte ușoare sunt montate așa cum indică desenul din figura VII.316, unde O_1O_2 = 20 cm. Resorturile R_1 și R_2 au lungimile de câte 10 cm și fiecare se alungește cu câte 1 cm când este acționat cu o forță a cărei mărime este de câte 1 N, iar resortul R_3 are lungimea de 15 cm și se alungește cu 3 cm când este acționat cu o forță a cărei mărime este 1 N. Se trage din A pe verticală în jos cu o forță *F* astfel încât unghiul dintre R_1 și R_2 să fie 90°. Să se calculeze:

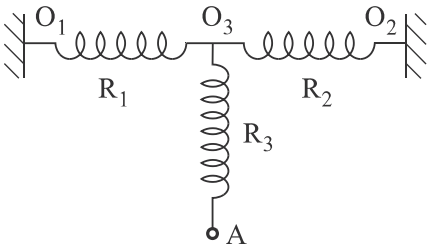


Figura VII.316

a) alungirile resorturilor și forțele elastice din resorturi la echilibru;

b) cu cât a coborât pe verticală punctul O_3.

77. Pe o tijă orizontală pot aluneca două inele identice foarte ușoare, prinse la extremitățile libere a două resorturi identice, fiecare cu constanta de elasticitate *k* (fig. VII.317). Un fir inextensibil are capetele legate de inele, iar la mijlocul său este suspendată o sferă cu masa *m*. Corespunzător poziției de echilibru reprezentate în desen, să se determine forțele de frecare dintre inele și tijă, precum și apăsarea exercitată de fiecare inel asupra tijei.

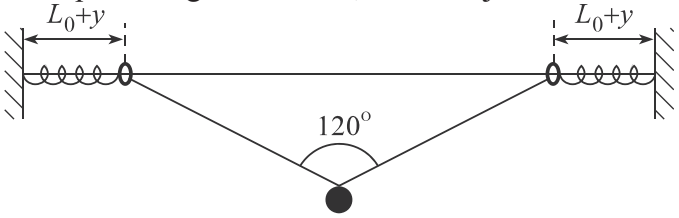


Figura VII.317

78. Elementele sistemului reprezentat în desenul din figura VII.318 se deplasează uniform. Se cunosc: $m_1 = 0{,}8$ kg, $m_2 = 2$ kg, $\alpha = 30°$, $g = 10$ m/s^2. Scripeții au mase neglijabile.

a) Să se reprezinte și să se calculeze forțele care acționează asupra fiecărui element al sistemului, dacă mișcarea corpului cu masa m_1 este ascendentă.
b) Să se determine randamentul urcării.
c) Ce se întâmplă cu corul de masă m_1 dacă se rupe firul de legătură?

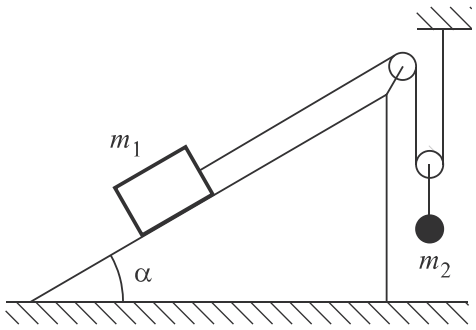


Figura VII.318

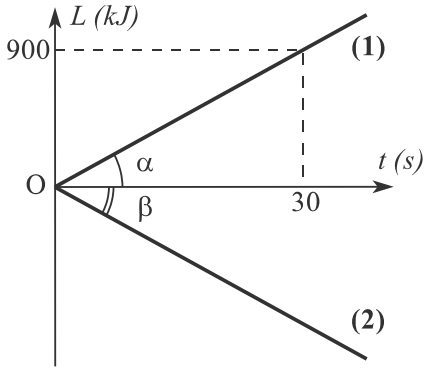


Figura VII.319

79. Un automobil se deplasează pe un drum orizontal. Dependențele de timp ale lucrurilor mecanice ale forțelor de tracțiune și de frecare sunt reprezentate în graficele din figura VII.319.

a) Să se identifice graficul fiecărei dependențe.
b) Să se precizeze felul mișcării automobilului și să se justifice că $\alpha = \beta$.
c) Să se determine viteza automobilului, știind că motorul său dezvoltă o forță de tracțiune $F_t = 1500$ N.

80. Pe două resorturi verticale nedeformate, cu aceleași lungimi inițiale, cad de la înălțimi diferite, două corpuri identice (fig. VII.320).

a) Să se compare valorile maxime ale energiilor potențiale de deformație ale resorturilor, comprimările acestora fiind identice (Δl).
b) Știind că energia potențială de deformație a unui resort deformat cu cantitatea Δl se calculează cu expresia $E_{pd} = k(\Delta l)^2/2$, să se determine constanta de elasticitate a fiecărui resort.

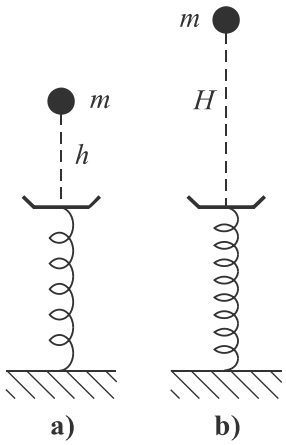


Figura VII.320

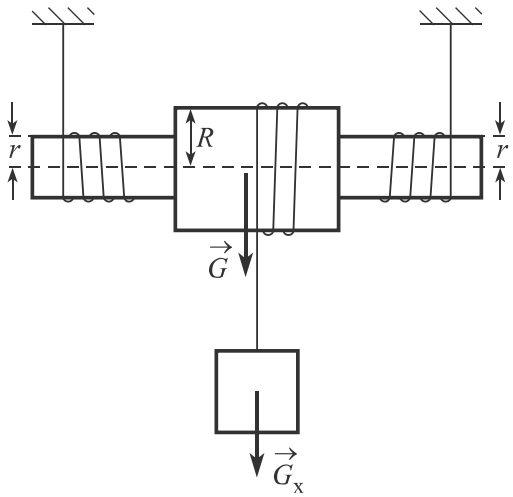


Figura VII.321

81. Pentru ce valoare a lui G_x sistemul reprezentat în desenul din figura VII.321 este în echilibru?

82. O grindă omogenă cu masa $m = 60$ kg, articulată la unul din capete, este ridicată lent, acționând la celălalt capăt cu o forță $\vec{F}$ perpendiculară pe grindă. Să se determine F atunci când grinda formează cu orizontala unghiurile: $\alpha_1 = 30°$, $\alpha_2 = 60°$.

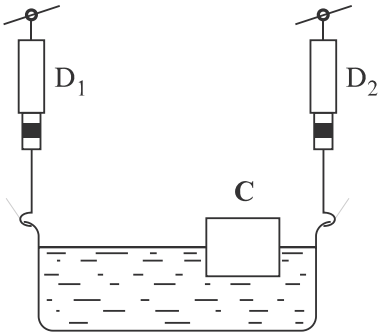


Figura VII.322

83. Un corp C plutește pe suprafața apei dintr-un vas suspendat de două dinamometre identice (fig. VII.322). Inițial, corpul se află la mijlocul vasului. Cum se schimbă indicațiile dinamometrelor când corpul se deplasează spre marginea vasului?

84. Un cub de lemn cu latura $L = 10$ cm plutește pe suprafața apei dintr-un vas ($\rho_{apă} = 1$ g/cm^3).

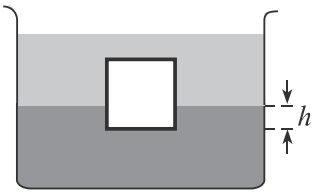


Figura VII.323

a) Ce se întâmplă cu cubul dacă peste apa din vas se toarnă ulei?
b) Să se determine masa cubului știind că acesta plutește la suprafața de separare a celor două lichide, porțiunea de latură scufundată în apă având înălțimea $h = 3$ cm (fig. VII.323); densitatea uleiului $\rho_u = 0{,}6$ g/cm^3.
c) Să se determine diferența presiunilor exercitate pe fețele inferioară și superioară ale cubului.
d) Ce volum trebuie să aibă o sferă de plumb, suspendată sub cub, pentru a-l introduce complet în apă? Dar dacă sfera s-ar așeza deasupra cubului? Pentru plumb $\rho_{Pb} = 11{,}34$ g/cm^3.

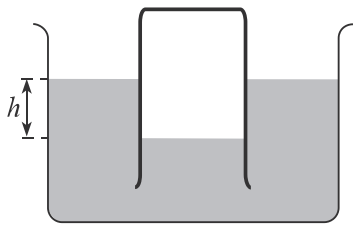


Figura VII.324

85. Un pahar cilindric cu pereții foarte subțiri plutește cu gura în jos pe suprafața apei dintr-un vas. Diferența de nivel între apa din vas și apa din pahar este h (fig. VII.324), iar aria suprafeței bazei cilindrului este S. Să se determine masa paharului. Densitatea apei, ρ, se consideră cunoscută.

86. Un vas conține 1 litru de apă caldă cu temperatura T_c, iar alt vas conține 1 litru de apă rece cu temperatura T_r. Folosind apa caldă, încălzim apa rece. Este posibil să facem în așa fel încât apa, fostă inițial rece, să devină în final mai fierbinte decât apa fostă inițial caldă?

87. Un corp cu volumul V și densitatea ρ alunecă uniform spre baza unei pante plane cu lungimea l și înălțimea h. Același corp, aflat într-un lichid, se deplasează uniform pe direcție verticală.

a) Să se determine valorile posibile ale densității lichidului, dacă forța de rezistență a lichidului este egală cu forța de frecare de pe planul înclinat.
b) Să se determine valoarea forței de tracțiune, paralelă cu panta, orientată spre vârful pantei, necesară urcării uniforme a corpului, precum și valoarea forței verticale necesară pentru a schimba sensul mișcării uniforme a corpului prin lichid.
c) Să se determine lucrurile mecanice ale forței de greutate pentru aceeași deplasare d, atât pe pantă cât și prin lichid.

88. Pe o scândură omogenă cu greutatea $G = 200$ N, sprijinită la mijloc pe un

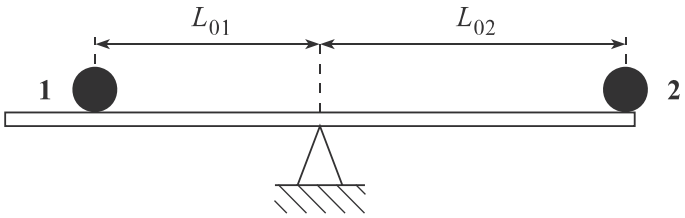


Figura VII.325

suport, se află două corpuri (1 și 2) cu greutățile G_1 = 100 N și respectiv G_2 = 50 N, așa cum indică desenul din figura VII.325, sistemul fiind în echilibru.

a) Să se determine forța de reacție a suportului asupra scândurii.
b) Corpul 1 pleacă spre mijlocul scândurii cu viteza constantă $\boldsymbol{v}_1$ = 2 m/s. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze corpul 2 pentru ca scândura să rămână în poziție orizontală? Cunoscând l_{01} = 2 m să se determine l_{02}.
c) Cât timp se va menține echilibrul scândurii?

89. Elementele dispozitivului reprezentat în desenul din figura VII.326 sunt dispuse în plan vertical. Cele două resorturi ușoare sunt identice, fiecare având constanta de elasticitate k.

a) Să se determine alungirile celor două resorturi, cunoscând m – masa corpului suspendat, M – masa scripetelui mobil, g – accelerația gravitațională.
b) Să se determine alungirile resorturilor dacă de capătul liber al firului se trage pe verticală în jos cu o forță F.
c) Să se determine variația energiei potențiale gravitaționale a scripetelui ca urmare a acțiunii forței F.

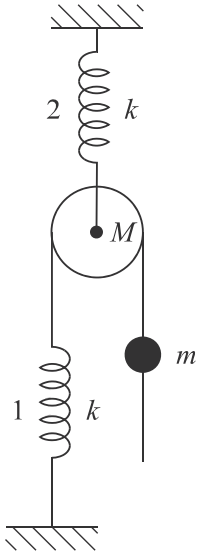


Figura VII.326

90. Pentru situațiile reprezentate în desenele *a*, *b*, *c* și *d* din figura VII.327 să se precizeze forța cu care corpul cu masa m_1 acționează asupra suportului orizontal, menționând ce condiții trebuie să îndeplinească masele m_2, m_3 și m_4 astfel încât corpul cu masa m_1 să apese pe suportul orizontal. Se neglijează frecările și se cunoaște masa scripetelui mobil, m, precum și accelerația gravitațională, g.

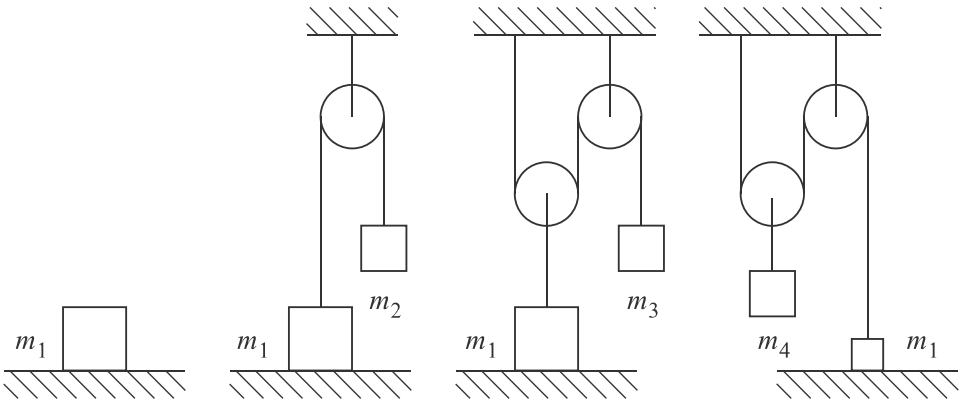


Figura VII.327

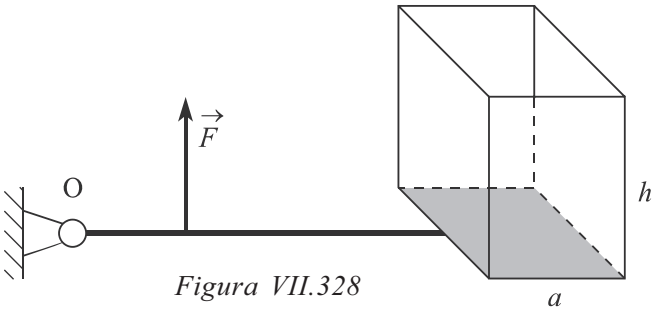


Figura VII.328

91. Un capăt al unei tije rigide, cu lungimea l și masa neglijabilă, este prins într-o articulație mobilă fără frecare, iar la celălalt capăt al tijei este fixat un vas paralelipipedic cu baza un pătrat având lungimea laturii a (fig. VII.328).

a) Să se determine valoarea forței F, cu punctul de aplicație în A (la distanța d față de articulația mobilă O) pentru care tija rămâne orizontală, greutatea vasului gol fiind G_0.

b) În vas se introduce apă (cu densitatea r) în așa fel încât nivelul apei urcă uniform cu viteza v. Cum trebuie să varieze în timp modulul forței F (păstrându-și punctul de aplicație și direcția), astfel încât tija să rămână orizontală?

c) Să se trasez graficul dependenței $F = f(t)$, știind că înălțimea vasului este h. Se cunoaște accelerația gravitațională, g.

92. Într-o coloană, pe două rânduri foarte apropiate, sportivii (o coloană băieți și o coloană fete) merg rectiliniu și uniform cu viteza $\boldsymbol{v}$ și, la momentul inițial, într-un punct A (fig. VII.329) coloana intră pe diametrul unui cerc (lungimea diametrului cercului este egală cu lungimea coloanei, d; distanțele dintre sportivi și vitezele acestora sunt constante). Ajungând în punctul B coloana se desparte: un rând (băieții) merg pe semicercul a, iar celălalt rând (fetele) merg pe semicercul b.

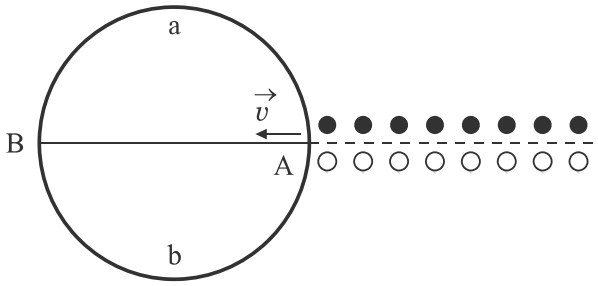


Figura VII.329

a) După cât timp distanța dintre primul băiat și prima fată este maximă? Corespunzător acestui moment, să se determine lungimea coloanei care nu s-a separat încă, precum și deplasarea primului băiat.

b) După cât timp, considerat din momentul separării complete a coloanei, distanța dintre primul băiat și prima fată este egală cu distanța dintre ultimul băiat și ultima fată?

c) Revenind în punctul A, cele două rânduri încep refacerea coloanei. După cât timp, considerat față de momentul inițial, coloana este complet refăcută? Ce distanță au parcurs, în tot acest timp, primul băiat din coloană și ultima fată din coloană?

93. Pe o șosea rectilinie orizontală, într-o coloană cu lungimea L, rulează (se deplasează) cu viteza constantă $\vec{v}$ mașini albe și mașini negre, alternând la distanța d una față de cealaltă. La o anumită bornă kilometrică, coloana începe să se separe, mașinile albe deplasându-se pe o bandă, iar cele negre pe o bandă paralelă foarte apropiată. În momentul separării complete, începe refacerea coloanei inițiale.

a) După cât timp coloana de mașini s-a refăcut complet?

b) Să se determine lungimea coloanei mașinilor albe și lungimea coloanei mașinilor negre, dacă fiecare mașină este considerată un punct material în mișcare uniformă cu viteza $\boldsymbol{v}$. Discuție.

c) Cum se poate reface coloana, schimbându-se ordinea mașinilor în coloană, dar păstrându-se distanțele dintre acestea?

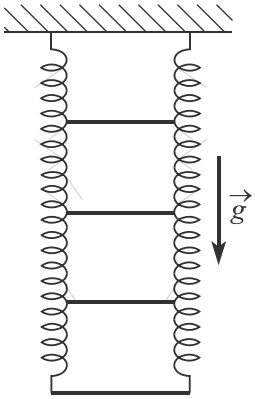


Figura VII.330

94. Între două resorturi identice, foarte ușoare, fiecare cu lungimea L_0 și cu constanta de elasticitate k, suspendate așa cum indică desenul din figura VII.330 sunt prinse patru tije rigide, foarte ușoare, distanța dintre oricare două tije vecine fiind $L_0/4$.

a) Pe fiecare tijă, la mijlocul ei, se pune un corp cu masa m. Să se determine lungimea fiecărui resort atunci când sistemul se află în echilibru.

b) Se pun apoi cele patru corpuri pe tija inferioară, la mijlocul acesteia. Să se determine lungimea fiecărui resort în noua poziție de echilibru și să se compare cu rezultatul anterior.

c) O pisică cu masa m este în repaus pe tija superioară, la mijlocul acesteia. Ea începe să coboare, alunecând uniform, foarte lent, pe un fir legat de mijlocul tijei superioare, făcând câte un scurt popas, pentru amortizarea eventualelor oscilații, pe mijlocul fiecărei tije întâlnite. În timpul popasului firul de coborâre nu este întins. Să se determine lungimea totală a „scării“ la fiecare popas, precum și în fiecare etapă a coborârii. Care trebuie să fie lungimea firului astfel încât pisica să poată coborî pe tija inferioară?

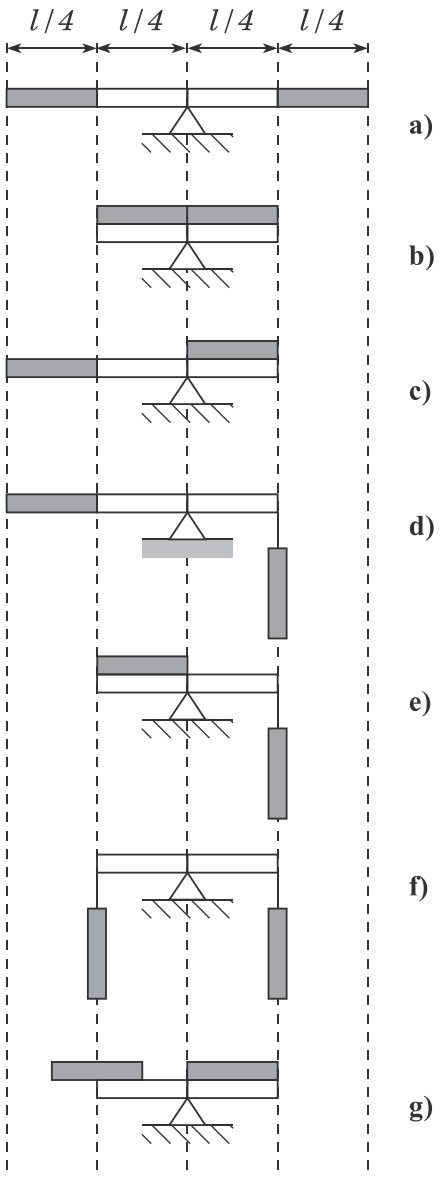


Figura VII.331

95. O scândură paralelipipedică, omogenă, cu greutatea G, este sprijinită în echilibru pe un suport orizontal așa cum indică în secțiune longitudinală desenul *a* din figura VII.331. Capetele hașurate pot fi tăiate și apoi atașate în sistem așa cum indică desenele *b*, *c*, *d*, *e*, *f* și *g*.

a) Care dintre variantele indicate reprezintă stări de echilibru ale sistemului?

b) Ce ar trebui făcut pentru ca și celelalte variante să reprezinte stări de echilibru?

c) Dacă scândura din desenul *a* este înlocuită cu o lumânare aprinsă la un capăt, ce trebuie făcut pentru ca echilibrul lumânării în poziție orizontală să se mențină, știind că viteza de ardere (scurtare) a lumânării este $\boldsymbol{v}$?

96. Pe un cerc cu raza R_{01} sunt prinși în horă, ținându-se de mână, n băieți, iar pe un cerc interior, cu raza R_{02}, concentric cu primul, sunt prinse în horă n fete. Băieții se apropie de centrul cercului, pe direcția razei, cu viteza $\boldsymbol{v}_1$, iar fetele se depărtează de centrul cercului, pe direcția razei, cu viteza $\boldsymbol{v}_2$.

a) Cum variază în timp raza fiecărei hore? Să se traseze graficul fiecărei dependențe $R = f(t)$.

b) După cât timp băieții și fetele formează o singură horă și care este raza acesteia?

c) Cum variază în timp lungimea arcului dintre doi băieți și dintre două fete vecine?

97. Pe planul înclinat reprezentat în desenul din figura VII.332, se află în repaus două corpuri paralelipipedice, fiecare cu greutatea G, conectate printr-un resort cu constanta de elasticitate k. Forța de frecare dintre fiecare corp și pantă este direct proporțională cu reacția normală a pantei, constantele de proporționalitate fiind $\mu_1 = 0$ și respectiv $\mu_2 \neq 0$.

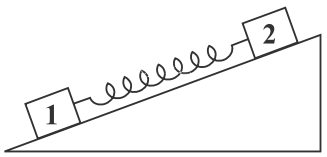


Figura VII.332

a) Să se determine înălțimea pantei și deformarea resortului, dacă lungimea pantei este L.

b) Ce se întâmplă dacă se inversează locurile celor două corpuri pe planul înclinat, iar resortul rămâne liniar?

c) În fiecare din variantele anterioare se înlătură resortul, iar corpurile se pun în contact. Ce se întâmplă cu fiecare corp după eliberarea sistemului?

98. În desenul din figura VII.333 este reprezentată o baghetă telescopică întinsă (sau o antenă telescopică), formată din $(2n + 1)$ sectoare cilindrice coaxiale, fiecare cu lungimea L. Menținând fix sectorul exterior, se apasă pe capătul liber al sectorului central astfel încât acesta se deplasează cu viteza constantă $\boldsymbol{v}$.

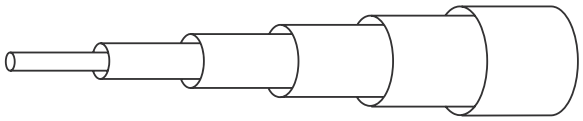


Figura VII.333

a) După cât timp bagheta este complet pliată (strânsă) și care este lungimea ei finală? Se trage apoi de același capăt, deplasându-l în sens invers cu viteza constantă $\boldsymbol{v}/2$. După cât timp bagheta se va întinde complet și care va fi lungimea ei finală, dacă jumătate din numărul sectoarelor interioare se blochează la jumătate din lungimea lor?

b) Dacă $n = 1/2$, care din variantele prezentate în figura VII.334 arată bagheta, sprijinită pe un suport, în poziție orizontală de echilibru? Pentru varianta corectă, să se determine valoarea lui x știind că sectorul exterior are masa m, iar cel interior are masa $m - \Delta m$.

c) Bagheta formată din cele două sectoare se pune în poziție verticală sprijinită pe sol. Să se determine energia potențială gravitațională a sistemului baghetă–Pământ.

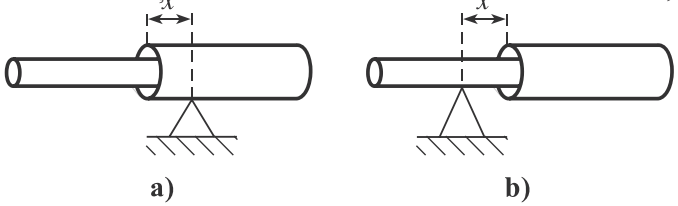


Figura VII.334

REZULTATE ȘI SOLUȚII

2. PROCESE MECANICE. MĂRIMI MECANICE. ECHILIBRUL MECANIC

2.1. Forța

1. Efectele interacțiunii

15. Interacțiunea cu un magnet. Una dintre bile este de fier și alta este de aluminiu.
37. $d = \boldsymbol{v}t$; $d = \boldsymbol{v}_m t = (0 + \boldsymbol{v})t/2 = \boldsymbol{v}t/2$.

2. Forța - mărime vectorială

14. a.
15. Viteza continuă să crească, dar neuniform (după fiecare secundă, creșterea vitezei este din ce în ce mai mică).

3. Tipuri de forțe

4. $d = 10000$ km.
5. Naveta spațială.
46. $l_{02} - l_{01} = 2F/k$.

4. Principiul acțiunilor reciproce

10. Dacă se neglijează frecările, indiferent de poziția sforii distanțele parcurse până la întâlnire vor fi egale, ca și atunci când, în prezența frecărilor (considerate identice), sfoara este orizontală.
22. Nu.
25. Forța de frecare.
29. Viteza dobândită este invers proporțională cu masa patinatorului.

5. Compunerea forțelor

7. Nu, deoarece au puncte de aplicație diferite.
42. $G_x = 2G$.
43. $F = 15$ N.

45. $G = 0$.
62. A) $F_1 > F_2$; B) $F_1 + F_2 = G$; C) $F_1/F_2 = BC/AC$.
70. $F = 75$ N.

2.2. Lucrul mecanic și energia mecanică

1. Mișcarea mecanică. Deplasarea

20. $d_3 = (d_1 + d_2)/2$; $v_3 = (v_1 + v_2)/2$.
22. 187,5 m.

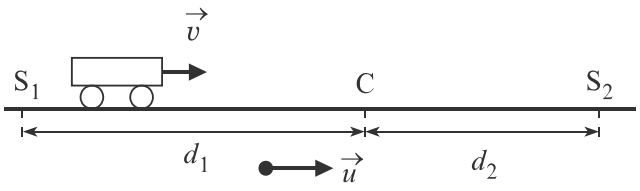


Figura VII.335

23. Să presupunem că tramvaiul a ajuns în stația S_1 la ora $t = 0$ (fig. VII.335). Dacă pasagerul coboară în stația S_1, atunci el ajunge acasă la ora $t_1 = d_1/u$, iar dacă va coborî la stația S_2, atunci el va ajunge acasă la ora $t_2 = (d_1 + d_2)/\boldsymbol{v} + d_2/u$. Pentru a-i fi indiferent unde coboară, adică $t_1 = t_2$, pietonul trebuie să meargă cu viteza $u = \boldsymbol{v}(d_1 - d_2)/(d_1 + d_2)$, dacă $d_1 > d_2$. Pentru a fi avantajoasă coborârea în stația S_1, adică $t_1 < t_2$, trebuie ca $d_1 \leq d_2$, indiferent de relația dintre u și $\boldsymbol{v}$. Același avantaj se menține, atunci când $d_1 > d_2$, dacă $u > \boldsymbol{v}(d_1 - d_2)/(d_1 + d_2)$. Pentru a fi avantajoasă coborârea în stația S_2, adică $t_2 < t_1$, trebuie ca $d_1 > d_2$ și $u < \boldsymbol{v}(d_1 - d_2)/(d_1 + d_2)$.

2. Lucrul mecanic. Puterea mecanică

10. $L_1 = L_2$; $L_1'L_2'$.
17. $L = 15000$ J.
25. Lucrul mecanic necesar rostogolirii unei prisme cu secțiunea un poligon regulat, până la revenirea în poziția inițială, este $L = nG\,\Delta h$, unde n – numărul de laturi ale poligonului, G – greutatea prismei, Δh – ridicarea pe verticală a centrului de greutate. Rezultă:
$L_3 = 3GR/2$; $L_4 = 2\sqrt{2}\left(\sqrt{2} - 1\right)GR$
$L_5 = 5\left(4 - \sqrt{6 + 2\sqrt{5}}\right)GR/4$
$L_6 = 3\left(2 - \sqrt{3}\right)GR$; $L_{\text{cilindru}} = 0$.
26. $\boldsymbol{v}_{\text{bloc}} = \boldsymbol{v}h/H$; $\boldsymbol{v}_{\text{mână}} = \boldsymbol{v}(1 + h/H)$.
27. $h_P/h_L = 1/k$.

3. Mecanisme simple

16. AC = 27,5 cm.
18. $F = 4500$ N.
35. $F = 100\left(1 + \sqrt{2}\right)N$
43. $F = G/2$.
45. A) $F = (G + G_0)/3$; B) $N = (2G_0 - G)/3$.
47. $F = G_2 - 2G_1 = 196$ N.

48. $F_1 = 500$ N, $F_2 = 250$ N.

49. 2 m/s.

53. $F_1 = G$, $F_2 = G/2$, $F_3 = G/3$.

55. $F_1 = G$, $F_2 = G/2$, $F_3 = G/3$.

69. A) $100\sqrt{3}$N; B) $100\sqrt{3/2}$ N.

80. A) $G\sqrt{3}/2$; B) $G\sqrt{3}/4$; C) $G/4$.

4. Randamentul mecanic

2. $\eta_b < \eta_a$, deoarece în varianta *b* se efectuează un lucru mecanic suplimentar și pentru ridicarea barei.

3. $\eta_a < \eta_b$.

4.

A) Forțele rezultate din interacțiunea pârghiei cu corpul sunt reprezentate în figura VII.336, unde $\vec{F}'$ este forța cu care pârghia acționează asupra corpului. Componentele sale, $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ precizează efectele forței $\vec{F}'$ asupra corpului. Astfel, componenta $\vec{F}_1$ micșorează apăsarea asupra suportului, iar componenta $\vec{F}_2$, dacă $F_2 > F_f$, deplasează corpul.

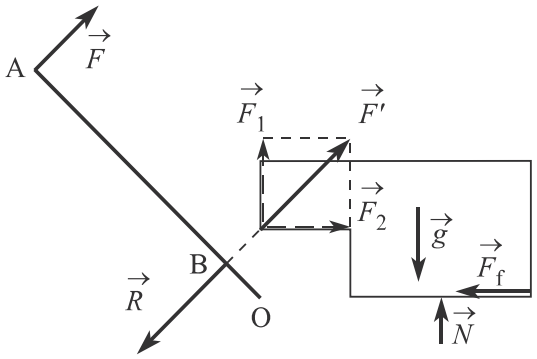


Figura VII.336

B) În conformitate cu principiul acțiunilor reciproce, rezultă $\vec{R} = \vec{F}'$.

C) Corespunzător condițiilor precizate, în orice moment pârghia poate fi considerată în echilibru, astfel încât:

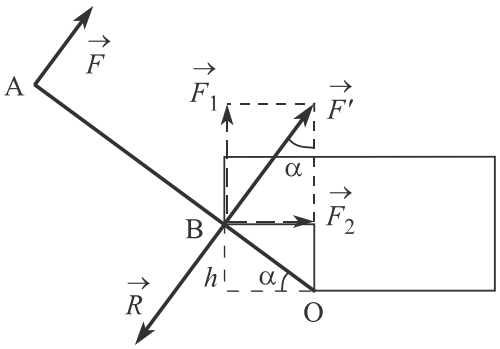


Figura VII.337

$$R = F\frac{AO}{BO - vt}$$

D) Dacă în condițiile precizate mișcarea corpului este posibilă, înseamnă că $F_2 \geq F_f$. Asupra intervalului de timp considerat s-a impus condiția restrictivă de a fi foarte mic pentru ca, pe durata sa, să fie îndeplinite condițiile: $\vec{F}'$ = constant, F_2 = constant, F_1 = constant, N = constant, F_f = constant.

Utilizând desenul din figura VII.337, rezultă:

$\eta = Rb_R/Fb_F$; $F'/\mathrm{OG} = F_2/h$; $F' = R$; $F_2 = F_f$; $R = F_f\mathrm{OB}/h$;

$h = \dfrac{b_R}{Fb_F}F_f\dfrac{Ob}{h}$; $F_f = h\dfrac{Fb_Fh}{b_ROb} = hF\dfrac{AO}{BO^2}h$.

10. $F_1 = G/\eta$; $F_2 = G(2 - 1/\eta)$.

11. $G = \sqrt{F_1F_2}$.

12. Graficele celor două dependențe sunt reprezentate în figurile VII.338 și VII.339.

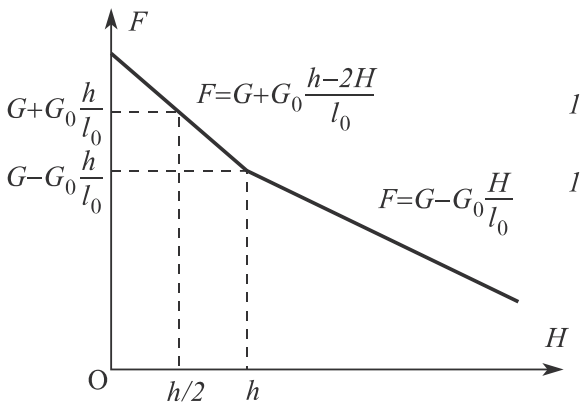


Figura VII.338

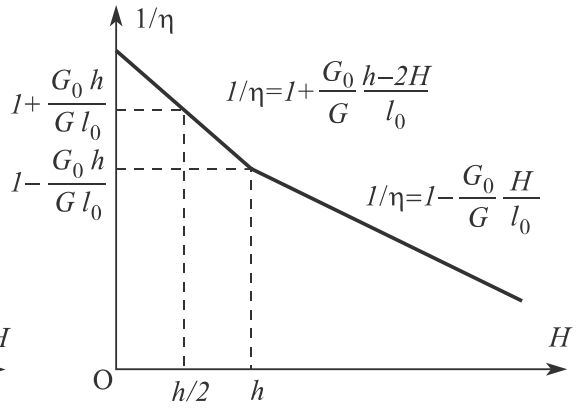


Figura VII.339

13. Graficele celor două dependențe sunt reprezentate în figurile VII.340 și VII.341.

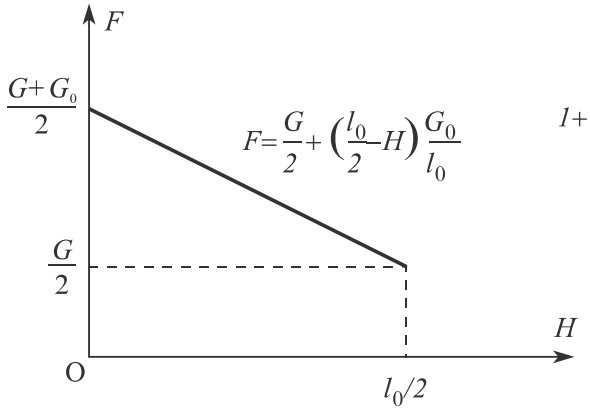


Figura VII.340

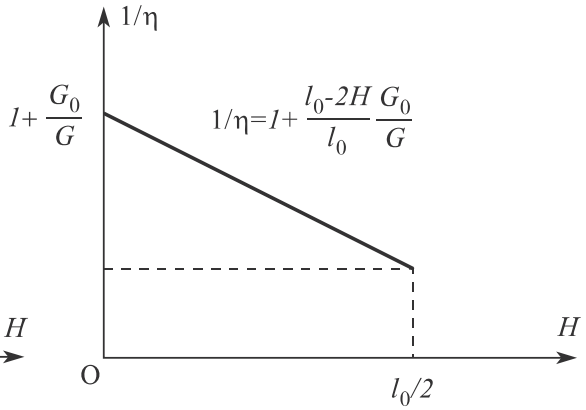


Figura VII.341

20. $F = G/3$.

5. Energia mecanică – mărime de stare

3. $\boldsymbol{v}_1 = \boldsymbol{v}_2$.

10. D.

26. A) b; B) 0; C) 1000 J; D) –1000 J; E) 0; F) –1000 J.

39. Rămâne constantă.

40. $E_p = \frac{F^2}{2}(1/k_1 + 1/k_2)$.

6. Conservarea energiei mecanice

3. Considerăm un corp la înălțimea h_1 deasupra solului, în repaus față de acesta. Energia mecanică a sistemului corp–Pământ, corespunzătoare acestei stări, este $E_1 = mgh_1$.

Lăsat liber, corpul cade pe verticală. În momentul în care se află la înălțimea h_2 deasupra solului, energia mecanică totală a sistemului corp–Pământ este $E_2 = mgh_2 + m\boldsymbol{v}^2/2$. Dacă mișcarea corpului s-a efectuat în vid, atunci energia mecanică a sistemului s-a conservat, adică $E_1 = E_2$. Rezultă: $\boldsymbol{v} = \sqrt{2g(h_1-h_2)}$.

16. $m = 10$ kg; $\Delta E_p = -1000$ J.
17. $L = mg(H - h)$; $v_0 = \sqrt{2g(H-h)}$.
22. $v = l_0 \cdot \sqrt{k/m}$

2.3. Echilibrul mecanic al solidului

1. Momentul forței. Condiții de echilibru. Cuplu de forțe

15. Macaralele montate pe șine, în timpul ridicării sarcinii pot să se deplaseze. Stabilitatea lor se asigură cu ajutorul unor contragreutăți atașate în partea opusă brațului macaralei și montându-le pe șine cât mai depărtate. În acest mod se mărește momentul contragreutății și se echilibrează momentul greutății sarcinii.

Macaralele montate pe mijloacele auto, în timpul ridicării sarcinii nu se pot deplasa. Stabilitatea lor se asigură cu ajutorul unor dispozitive de sprijin montate cu un capăt pe mașină și cu celălalt capăt pe sol. În acest fel se reușește ca momentul greutății macaralei să echilibreze momentul greutății sarcinii. Și la aceste macarale se atașează uneori o contragreutate.

16. $G_2 < G_1$.

17. Greutatea $\vec{G}$ nu este singura forță care acționează asupra ușii. Acțiunilor ușii asupra peretelui ($\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$) exercitate în balamalele B_1 și B_2, le corespund reacțiunile lor asupra ușii ($\vec{R}_1$ și $\vec{R}_2$). Asupra ușii acționează deci trei forțe (figura VII. 342), al căror moment rezultant față de un punct este nul.

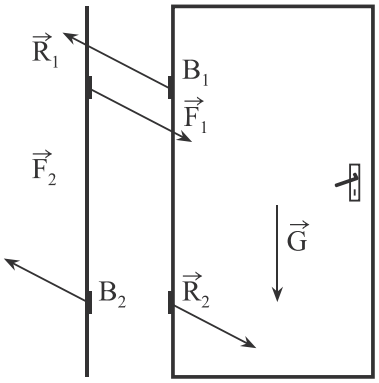


Figura VII.342

18. Forțele care acționează asupra scării sunt: $\vec{G}_s$ – greutatea scării, $\vec{G}_0$ – greutatea omului, $\vec{R}_1$ și $\vec{R}_2$ – reacțiunile peretelui și solului, $\vec{F}_{f1}$ și $\vec{F}_{f2}$ – forțele de frecare cu peretele și solul.

$F_{f1} + R_2 = G_0 + G_s$; $R_1 = F_{f2}$
$F_{f1}L\sin\theta + R_1L\cos\theta = G_0 d\sin\theta + G_s(L/2)\sin\theta$

20. a.
21. b.

2. Centrul de greutate

1. A) Spre capătul din care n-am tăiat. B) 0,5 cm; C) 9,5 cm; D) 5 cm.
3. 15,92 cm.
6. $H = h/3$.

3. Echilibrul corpurilor sub acțiunea greutății

18. b.
19. crește.
27. Plecând din repaus, aplecăm corpul înainte, ridicăm un picior de pe sol și-l ducem înainte. În această situație, perpendiculara coborâtă din centrul de greutate al omului va cădea în afara suprafeței de sprijin a piciorului rămas pe sol și deci ar

trebui să cădem în față. Preîntâmpinăm acest fapt, punând pe sol piciorul pe care l-am dus înainte.

29. $L = mg[\sqrt{1^2/4 + r^2} - r]$; $r << l$; $L = mgl/2$.

2.4. Echilibrul mecanic al fluidului

1. Presiunea. Unități de măsură ale presiunii

10. $G = 100$ N.
14. $G_2 = G_1S_2/(S_1 - S_2)$.
15. $p_{max} = 17600$ N/m^2.

2. Presiunea hidrostatică. Vase comunicante

4. Corpurile lichide iau forma vaselor în care sunt puse.
9. A) $m_a = 20$ g; B) $h_1 = 5$ cm.
10. $h_1 = 2{,}5$ cm.
11. A) $p = g(m_1 + m_2)/R^2$; B) $F = m_2g$.
12. Așa cum indică desenele din figura VII.343.

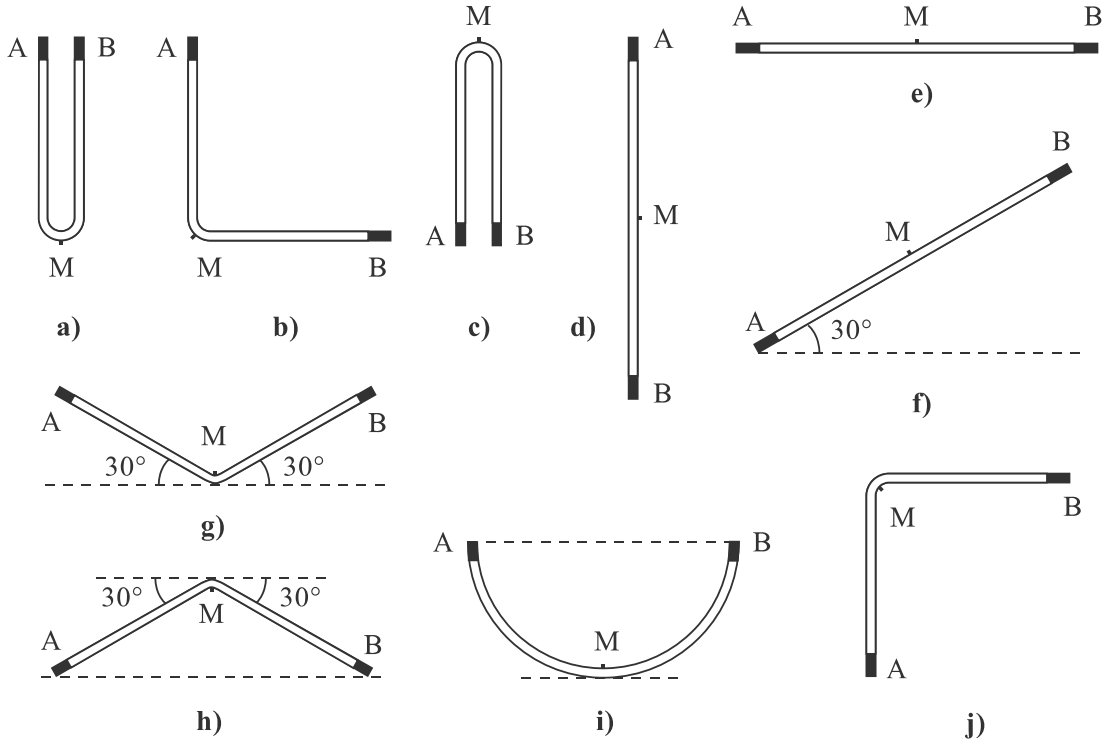


Figura VII.343

3. Legea lui Pascal

1. Un corp solid transmite o presiune numai pe direcția și sensul presiunii preluate.
10. $F_2 = S_2F_1/S_1$; $F_3 = S_3F_1/S_1$.
12. $F_1 = F_2S_1/S_2$; $d_1 = Sd/S_1$; $d_2 = Sd/S_2$.

4. Presiunea atmosferică

8. Se încălzește rezervorul, astfel că o parte din aer dilatându-se iese afară prin capătul deschis al tubului capilar. Aerul rămas în interior se răcește și presiunea sa scade. Ca urmare a presiunii atmosferice, pătrunde mercur în tub. Se scoate tubul din mercur și se așează în poziție verticală cu deschiderea în sus, pentru ca mercurul să intre în rezervor. În final, capătul liber se închide prin încălzire la o flacără.
9. A) $h_a = h_b = h_c$; B) $h_a < h_b < h_c$, deoarece $\rho_a > \rho_b > \rho_c$.
15. 10 m.
17. $F = \pi R^2 p_{atm}$.
18. Dacă p_0 este presiunea atmosferică la nivelul solului (exprimată în Torr), atunci înălțimea blocului este $H = 11(p_0 - p)$ m, unde p este presiunea atmosferică pe bloc (exprimată în Torr).
19. Altimetrul se etalonează astfel încât să indice zero pentru o localitate situată la nivelul mării, acolo unde altitudinea geografică este zero și presiunea atmosferică este maximă. Indicația altimetrului, în timpul zborului avionului reprezintă altitudinea h_1 a locului unde se află avionul, față de nivelul mării, nu înălțimea h deasupra solului. Cunoscându-se altitudinea geografică, h_2, față de nivelul mării a localității survolate, se calculează înălțimea la care zboară avionul: $h = h_1 - h_2$.

2.5. Echilibrul corpului scufundat în fluid

6. a.
7. b.
8. c.
15. 6,69 g.
18. $F = 5$ N.
24. A) 1666, 66 cm^3; B) 2647,05 cm^3.
25. $m_{Au} = 389$ g; $m_{Ag} = 93,5$ g.

3. ECHILIBRUL TERMIC. TEMPERATURA

5. $T_A < T_B$.
12. Diferența de temperatură, aria suprafeței de contact.
18. Da.
28. Stratul de aer de sub acoperiș este un izolator termic.
40. $\Delta t = 0,1°C$.

41. d = 0,25 m.

42. Un termometru este cu atât mai sensibil cu cât volumul rezervorului este mai mare şi cu cât diametrul capilarului este mai mic. Deci T_1 este mai sensibil decât T_2.

43. Termometrul medical este un termometru de maximă. El înregistrează temperatura corpului omului şi indicaţia sa se păstrează chiar dacă după utilizare îl lăsăm în cameră unde temperatura aerului este mai mică decât temperatura corpului omului. Aceasta este posibil datorită unei gâtuituri pe care o are capilarul său la partea inferioară. Atunci când mercurul din rezervor se contractă, coloana de mercur din capilar se rupe în dreptul gâtuiturii. Pentru a readuce mercurul din capilar în rezevor, termometrul trebuie scuturat de câteva ori.

46. Se urmăreşte prima picătură de mercur introdusă în capilar. Dacă lungimea coloanei de mercur formată din această picătură este aceeaşi indiferent de regiunea în care ea se află, atunci diametrul capilarului este uniform. În caz contrar, diametrul capilarului nu are o valoare constantă de-a lungul său.

4. PROCESE TERMODINAMICE

4.1. Căldura. Căldura specifică. Calorimetrie

9. Nu.

10. $t' = t'' = (t_1 + t_2 + t_3)/3$.

11. $t' = \dfrac{\rho_1 c_1 t_1 + \rho_2 c_2 t_2 + \rho_3 c_3 t_3}{\rho_1 c_1 + \rho_2 c_2 + \rho_3 c_3}$; $t'' = \dfrac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + c_3 t_3}{c_1 + c_2 + c_3}$.

12. $c = (c_1 + c_2)/2$.

13. m_1 = 2 kg; m_2 = 8 kg.

14. $t_c = \dfrac{m_1 t_1 - m_2 t_2}{m_1 - m_2}$; $t_r = \dfrac{m_2 t_1 - m_1 t_2}{m_2 - m_1}$.

16. m_2 = 9 kg; θ = 21,2°C.

17. c_4 = 2426,2 J/kg°C.

18. m_1 = 2 kg, m_2 = 4 kg, t_1 = 20°C, t_2 = 80°C.

4.2. Transformarea lucrului mecanic în căldură

3. Frecările dintre plăcuţe şi discuri; frecările dintre saboţi şi tamburi.

6. Se deformează şi se încălzeşte.

8. Creşte.

4.3. Combustibili

3. Temperatura amestecului va fi de fiecare dată aceeaşi:

$$t = \frac{mq + c(m_1t_1 + m_2t_2)}{c(m_1 + m_2)}$$

4. $\Delta t = q/c$.

6. A) $t_1 = t + m_2q/m_1c$; $t_2 = t + m_1q/m_2c$. Dacă $m_1 < m_2$, atunci $t_1 > t_2$. Dacă $m_1 = m_2$, atunci $t_1 = t_2 = t + q/c$. Dacă $m_1 > m_2$, atunci $t_1 < t_2$. B) $\theta + t + q/c$.

8. Da.

4.4. Motoare termice. Randament

9. Atât la motoarele cu aprindere prin scânteie, cât și la cele cu aprindere prin compresie, pornirea se face cu ajutorul unui electromotor (demaror). Acționarea acestuia este electrică, ea făcându-se cu ajutorul acumulatorului electric al mașinii. Acumulatorul servește și pentru alimentarea sistemelor de iluminare și semnalizare ale mașinii.

13. La un motor cu aprindere prin scânteie, scoatarea cheii din contact înseamnă întreruperea legăturii cu acumulatorul mașinii, care alimenta sistemul de aprindere (de producere a scânteii electrice la fiecare bujie). La un motor cu aprindere prin compresie, aprinderea amestecului carburant nu se face de la o scânteie electrică, ci este o autoaprindere, determinată de comprimarea puternică a acestuia. De aceea, în acest caz, scoaterea cheii din contact nu determină oprirea motorului.

14. Fie prin întreruperea accesului aerului în camera de ardere, fie prin întreruperea alimentării cu motorină.

15. $m = P_u t/\eta q$.

4.5. Forme de propagare a căldurii

7. Pentru a se asigura o circulație a aerului în cameră, așa cum indică desenul *a* din figura VII.344.

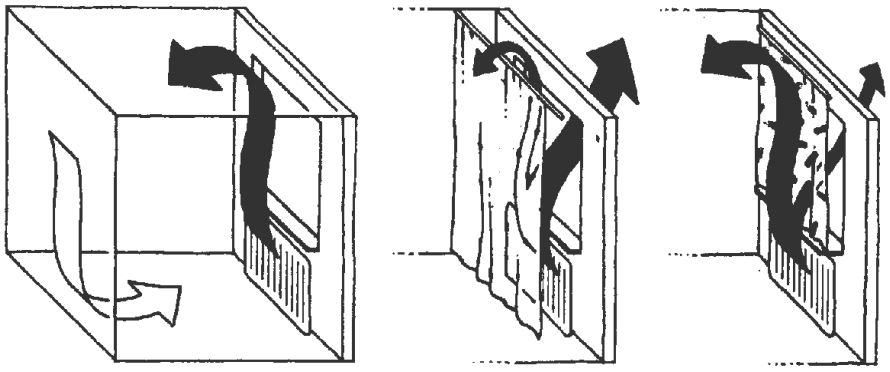


Figura VII.344

8. A) a; B) b (desenele *b* și *c* din figura VII.344).

10. Pânza metalică este un conductor termic. Gazul aflat de cealaltă parte a sitei nu se poate aprinde, având temperatura mai mică decât temperatura flăcării, deoarece o parte din căldura flăcării este preluată de sita metalică.

14. Lichidul de răcire aflat în jurul cilindrilor și în canelele chiulasei se încălzește. Ca urmare, se formează curenți de convecție care ridică lichidul încălzit la partea superioară, iar cel rece rămâne la partea inferioară a cilindrilor. Dacă temperatura nu depășește 80°C, termostatul *T* (fig. VII.345) rămâne închis și lichidul încălzit aflat la partea superioară este preluat de pompa de apă *P* și trimis din nou în canelele blocului motor al chiulasei, pe la partea inferioară a acesteia. Lichidul rece de jos va fi împins în sus, asigurând răcirea motorului. Dacă temperatura lichidului depășește 80°C, se deschide supapa termostatului și lichidul încălzit pătrunde în radiatorul *R* unde este răcit de curentul de aer produs de ventilatorul *V*. Răcindu-se, lichidul coboară la baza radiatorului, de unde, pompa de apă îl trimite din nou în canalele blocului motor și ale chiulasei.

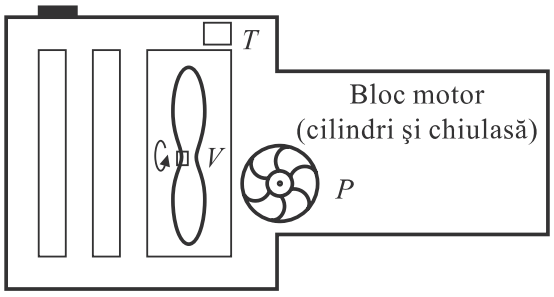


Figura VII.345

15. Pereții sunt dubli și vidați pentru a permite o izolare termică față de exterior cât mai bună. Argintarea pereților se face cu scopul de a micșora pierderile de căldură prin radiație.

16. Termometrul cu mercur va arăta mai puțin datorită capacității suprafeței mercurului din rezervor de a reflecta o bună parte din radiația solară incidentă.

5. STĂRI DE AGREGARE ALE SUBSTANȚEI

5.1. Structura substanței

3. $m_N = 14$.
4. 6.
5. 12.

5.2. Proprietățile fizice generale ale substanței

2. Ciocnirilor moleculelor aerului cu timpanul urechii.

39. Amestecul de parafină și acid stearic arde numai când acesta este în stare de vapori. Flacăra chibritului aprinde capătul firului textil. Căldura eliberată topește puțină ceară și amestecul lichid rezultat urcă prin firul textil poros datorită fenomenului de capilaritate. Prin suprafața de contact a firului cu aerul se produce vaporizarea prin evaporare a lichidului din fir. Vaporii rezultați se aprind și ard, formând flacăra vie a lumânării.

48. Anizotropia.

5.3. Transformări de stare de agregare

15. Nu.

17. Nu.

20. Da.

6. PROBLEME SUPLIMENTARE

1. $\Delta l = \frac{M}{m}(\Delta l_1 + \Delta l_2) = 12$ cm.

2. $F = 3$ N.

3. $N = 110$.

4. $\Delta t = mg/k\boldsymbol{v}$.

5. a) $m_1/m_2 = \frac{3}{2}(1 - \rho_0/\rho)$; b) $OA' = \frac{OB}{3(1-\rho_0/\rho)}$.

6. a) Talerul B coboară, iar talerul A urcă. Pentru refacerea echilibrului trebuie ridicate de pe talerul B etaloane însumând masa $m_0 = 4\pi\rho_0 r^3/3$ și apoi așezate pe talerul A.

b) Talerul B împreună cu întreaga sa încărcătură (reprezentând masa sferei *S*) se pun pe talerul A.

7. a) $F = mg/h - G_0 = 130$ N; b) $L = Fh = 1950$ N.

8. $R = 60$ N.

9. Cele trei forțe coplanare a căror rezultantă este nulă sunt reprezentate în desenul din figura VII.346.

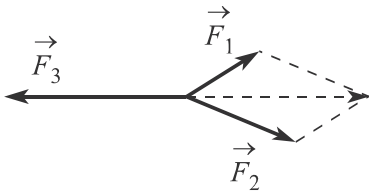


Figura VII.346

10. a) $\boldsymbol{v} = h/t = 1$ *m/s*; b) $P = mg\boldsymbol{v} = 800$ W.

11. Incorectitudinea măsurării unghiului dintre direcțiile forțelor; incorectitudinea reprezentării la aceeași scară a forțelor concurente și a rezultantei; incorectitudinea trasării laturilor paralelogramului și a diagonalei acestuia.

12. $G = 10F\sqrt{1 - h^2/L^2}$.

13. a) Luna se rotește în jurul Pământului.
b) Mareele (fluxul și refluxul).

14. $F = 3$ N.

15. $F_{min} = (\rho_{apă}/\rho - 1)mgl/h$.

16. $m_1/m_2 = R_1^3/R_2^3$.

17. $N = mg = 200$ N; $F_f = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 500$ N.

18. $y \leq mg/nk$.

19. Dacă $F_f < GH/L$, atunci $F = GH/L - F_f$ și este orientată spre vârful pantei. Dacă $F_f > GH/L$, atunci $F = F_f - GH/L$ și este orientată spre baza pantei.

20. $\boldsymbol{v}_1 = \boldsymbol{v}_2$.

21. a) $x = \frac{m_2(L + R_2) \quad m_2R_1}{m_1 + m_2}$;

b) $\Delta l = (m_1 + m_2)g/k$; c) $\rho_1 = \rho_2$.

22. a) $t_1 = 0$; $t_2 = (l - l_0)/\boldsymbol{v}$; $t_3 = 2(l - l_0)/\boldsymbol{v}$; $t_4 = 3(l - l_0)/\boldsymbol{v}$; $t_5 = 4(l - l_0)/\boldsymbol{v}$.
b) $d_1 = 4(l - l_0)$; $d_2 = 3(l - l_0)$; $d_3 = 2(l - l_0)$; $d_4 = l - l_0$; $d_5 = 0$.
c) $d = 3L + 4l$.

23. $G = (F_1 + F_2)d/2h$; $F_f = (F_1 - F_2)/2$.

24. $l = l_0 + g(2m_1 + m_2)/2k$.

25. $\Delta l_a = \Delta l_b = \Delta l_d = mg/k$; $\Delta l_c = mg/2k$; $\Delta l_e = g(m_1 - m_2)/k$.

26. a) $\Delta l = (m_2 g - F_f)/k$; b) $F = m_2 g\sqrt{2}$.

27. $\boldsymbol{v} = E_p/mgt = 1$ m/s.

28. $\Delta l_1 = m_1 g/2k$; $\Delta l_2 = g(m_2 + m_1/2)/2k$.

29. a) $L_f = F_f d = 200$ J.
b) $L = Fd = (F_f + Gh/d)d = 1200$ J;
$L' = F'h = Gh = 1000$ J.
c) $L'_f = F_f d = 200$ J.

30. $F_2 = 400$ N.

31. $\Delta l_4 = m_4 g/2k$; $\Delta l_3 = m_3 g/2k + m_4 g/4k$;
$\Delta l_2 = m_2 g/2k + m_3 g/4k + m_4 g/8k$;
$\Delta l_1 = m_1 g/2k + m_2 g/4k + m_3 g/8k + m_4 g/16k$.

32. $R = F\sqrt{3} = 100\sqrt{3}$ N.

33. $F = \rho l l' dga/(l - a)$; $L = \rho l^2 l' gd/2$.

34. a) $2m_1 = m + m_2$.
b) $D_1 = D' = D'' = (m + m_2)g/2$; $D_2 = m_2 g$.
c) $\Delta l_1/\Delta l_2 = (n + 1)/2$.

35. a) $E_p = mg\boldsymbol{v}t$; mișcare uniformă.
b) $E'_p = m_0 lg(l/2 + h)$.

36. a) $mg(2R + l - d)/(l + d) \le F \le mg(2R + l + d)/(l - d)$; $50/3$ N $\le F \le 35$ N.
b) $F = mg(2R + l)/l = 24$ N.

37. a) $d = 300$ m; AB $= 50$ m.
b) $\boldsymbol{v}_m = 1$ m/s;
c) $t_1 = 105$ s; $t_2 = 185$ s.

38. a) $Dl = G/(k_2 - k_1)$.
b) $l_1 = l_{01} - G/(k_2 - k_1)$; $l_1 = l_{02} + G/(k_2 - k_1)$; $l_1 = l_2$.

39. a) $m_x = 2m - m_0$; b) $m_x = 2m - m_0$.

40. $m = 480$ kg.

41. $F = \rho g(V - hS) = 10^4$ N.

42. $\Delta h = m/2\rho S$.

43. În coloana din dreapta nivelul uleiului coboară pe distanța:

$$x = \frac{\rho_m - \rho_u}{2\rho_m - (\rho_a + \rho_u)} \frac{\rho_a - \rho_u}{\rho_u} \frac{H}{2} \approx \left(\frac{\rho_a}{\rho_a} - 1\right) H/4.$$

44. $N'_1 = N_1 + Mgl/nL$; $N'_2 = N_2 - Mgl/nL$.

45. $h = \dfrac{a(h_1 + h_2) - 2h_1 h_2}{2a - (h_1 + h_2)}$.

46. Nu.

47. $d = \dfrac{v(t_2^2 - 4t_1^2)}{2(4t_1 - t_2)} = 3{,}75$ km.

48. $q = \dfrac{Dm}{Dt} = \sqrt{pD^2\rho F/2}$.

49. $L_1/L_2 = \sqrt{\rho_2(\rho_1 - \rho_0)/\rho_1(\rho_2 - \rho_0)} = 1{,}2$.

50. $\Delta h = \dfrac{m\Delta\rho}{\rho(\rho - \Delta\rho)S} \approx \dfrac{m\Delta\rho}{\rho^2 S} = 2$ mm.

51. $F_r = \dfrac{2}{3}\pi R^3(\rho_1 + \rho_2 - 2\rho_0)g$.

52. Presiunea asupra podului este determinată de nivelul apei în canal. Dacă pe canal se deplasează o ambarcațiune, atunci, strict vorbind, nivelul apei se ridică cu atât mai mult cu cât ambarcațiunea este mai grea. Practic, nivelul apei în canal nu se modifică, deoarece volumul de apă dezlocuit de ambarcațiune este foarte mic în comparație cu volumul de apă din canal.

53. $F = \pi p(R^2 - r^2)$.

54. $x = L(\rho - \rho_1)/(\rho_2 - \rho_1)$.

55. $F_a = F\mathrm{ctg}\theta + mg/2 = 11{,}6$ N.

56. După apariția fisurii, granița lichidelor în exteriorul cilindrului va fi la același nivel cu granița lichidelor din interiorul cilindrului.

$x = (H - d)(S - \Delta S)/\Delta S$.

57. $Q > \lambda\left[M - \dfrac{m\rho_1(\rho_2 - \rho_0)}{\rho_2(\rho_1 - \rho_0)}\right]$.

58. $k_1 = k_2/2$.

59. $h = (m + m_1)/2\rho S = 0{,}1$ m.

60. $F_2 = G^2/F_1 = 90$ N.

61. $F_{\min} = F/(1 - S_1/S_2)$.

62. Cărămida și materialul folosit pentru consolidare trebuie să aibă coeficienții de dilatare cât mai apropiați.

63. Temperatura de fierbere a unui lichid depinde de presiunea exterioară. Ca urmare $T_h > T_0$.

64. $x = (M - m)/\rho S_2$; $y = (M - m)(S_1 - S_2)\rho S_1 S_2$.

65. $m_a = m_b = m_c = m_d = m_{\text{apă}} + m_{\text{vas}} + m_{\text{bilă}}$.

66. Nivelul apei în barcă va coincide cu nivelul apei din lac dacă grosimea pereților bărcii este neglijabilă și va fi puțin mai sus decât nivelul apei din lac dacă pereții bărcii sunt groși.

67. După topirea gheții nivelul uleiului din vas se va afla la înălțimea $h' < h$.

68. Nivelul uleiului coboară, iar presiunea pe baza vasului rămâne constantă.

69. $F_{\min} = mg/2$; $F_p = mg\sqrt{5}/2$.

70. $L = \sqrt{2mb/\gamma}$.

71. Deoarece viteza apei crește de la maluri spre mijlocul râului.

72. $F = \dfrac{mg}{2}\left(\dfrac{a}{b}\cos\alpha - \sin\alpha\right)$.

73. Din cauza capacității calorice mari, apa se încălzește mai lent decât aerul. De aceea, apa este mai rece decât aerul.

Când ieșim din apă, picăturile de apă de pe corp se vaporizează absorbind căldură și de la corpul nostru.

74. Indiferent care vas va fi încălzit, apa se va scurge din vasul A spre vasul B până la egalarea presiunilor hidrostatice.

75. Majoritatea produselor din frigider conțin apă. Vaporizându-se, aceasta îngheață pe orice porțiune rece a frigiderului (vaporizator). De aceea vaporizatorul se acoperă cu un strat gros de gheață, înzestrat cu o termoconductibilitate redusă. Aceasta duce la micșorarea căldurii eliminate din camera frigorifică. Ca urmare, scăderea temperaturii din frigider este insuficientă.

76. a) $\Delta l_1 = \Delta l_2 = 10(\sqrt{2} - 1)$ cm; $\Delta l_3 = 30\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)$ cm;

$F_{e1} = F_{e2} = 10(\sqrt{2} - 1)$ N; $F_{e3} = 10\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)$ N;

b) $h = 10$ cm.

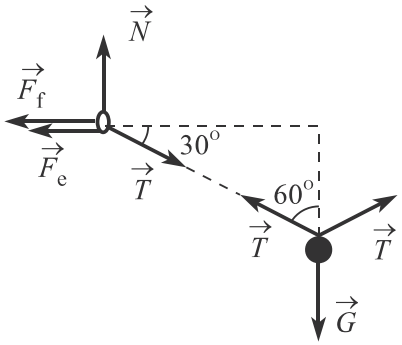


Figura VII.347

77. Forțele care acționează asupra fiecărui element al sistemului sunt reprezentate în desenul din figura VII.347. Dacă $\vec{F}$ este apăsarea exercitată de fiecare inel asupra tijei, atunci, conform principiului acțiunilor reciproce, $\vec{N}$ este reacția tijei asupra fiecărui inel. Rezultă:

$$T = mg;\ F_f = mg\sqrt{3}/2 - ky;\ F = N = mg/2.$$

78. a) Forțele care acționează asupra fiecărui element al sistemului fiind reprezentate în desenul din figura VII.348, rezultă:

$T' = m_2 g;\ T = m_2 g/2;$

$F_f = g(m_2/2 - m_1 \sin\alpha);\ N = m_1 g\cos\alpha;$

b) $\eta = m_1 \sin\alpha / m_2$.

c) Corpul își va continua mișcarea ascendentă și apoi se va opri, după care va aluneca spre baza pantei.

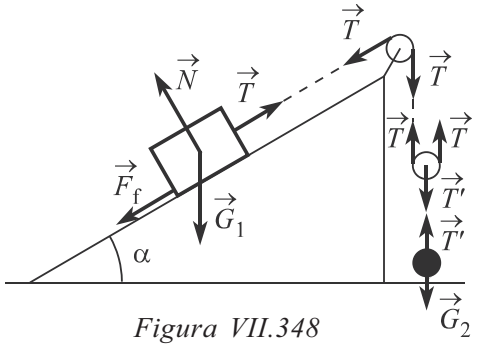


Figura VII.348

79. a) $L > 0$, lucrul mecanic al forței de tracțiune (1);

$L < 0$, lucrul mecanic al forței de frecare (2).

b) Deoarece dependențele de timp sunt liniare, mișcarea automobilului este uniformă. Ca urmare: $F_t = F_f$ și a = b.

c) $v = L/tF_t = 20$ m/s.

80. a) $E_{pd,\,a} = mg(h + \Delta l);\ E_{pd,\,b} = mg(H + \Delta l) > E_{pd,\,a}$

b) $k_1 = 2mg(h + \Delta l)/(\Delta l)^2;$

$k_2 = 2mg(H + \Delta l)/(\Delta l)^2;\ k_2 > k_1$.

81. Forțele care acționează asupra elementelor sistemului fiind cele reprezentate în desenul din figura VII.349, rezultă:

$Gx = rG/(R - r)$.

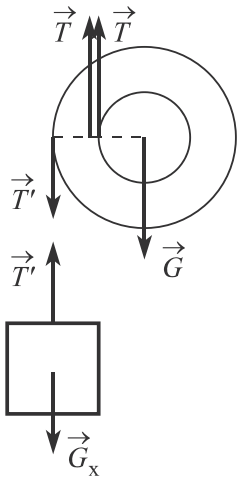


Figura VII.349

82. Pentru o înclinație oarecare a grinzii (fig. VII.350), forța minimă necesară echilibrării grinzii se determină din compunerea momentelor, astfel:

$M_F \geq M_G$; $F \geq \dfrac{mg}{2}\cos\alpha$.

83. Indicațiile dinamometrelor sunt tot timpul identice, indiferent de locul unde este așezat corpul, dacă acesta nu atinge baza vasului.

84. a) Adăugând ulei, lungimea porțiunii scufundate în apă este din ce în ce mai mică, valoarea minimă realizându-se în momentul acoperirii cubului cu ulei.

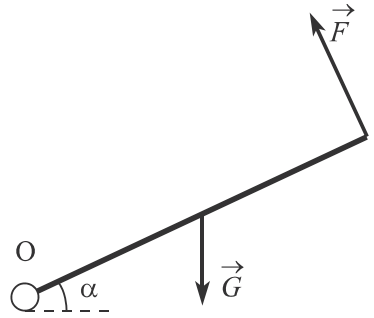


Figura VII.350

b) $m = L^2[\rho_a h + \rho_u(L - h)] = 720$ g;

c) $\Delta p = g[\rho_a h + \rho_u(L - h)]$;

d) $V_1 = \dfrac{\rho_a L^3 - m}{\rho_{Pb} - \rho_a}$; $V_2 = \dfrac{\rho_a L^3 - m}{\rho_{Pb} - \rho_u}$.

85. Presiunea aerului de sub pahar fiind $p = p_{atm} + \rho g h$, rezultă: $m = \rho h S$.

86. Fie A și B vasele în care se află apa caldă și respectiv apa rece. Mai sunt necesare două vase C și D; primul cu pereții conductori termici, al doilea cu pereții izolatori. Turnăm în C o parte din apa rece aflată în B, apoi așezăm vasul C pe suprafața apei din A. După realizarea echilibrului termic, $T_A = T_C = T_1$, astfel încât: $T_r < T_1 < T_c$.

Apa din C, cu temperatura T_1, o depozităm în vasul D. Turnăm în C restul apei reci aflată în vasul B și așezăm din noul vasul C pe suprafața apei din vasul A (T_1). După realizarea echilibrului termic ($T'_A = T'_C = T_2$), astfel încât: $T_r < T_2 < T_1$.

Apa din C, cu temperatura T_2, o punem în vasul D, în care, după realizarea echilibrului termic, temperatura este T_3, astfel încât: $T_2 < T_3 < T_1$.

Apa din vasul A are, în final, temperatura $T_2 < T_3$, adică temperatura apei fostă inițial rece a devenit în final mai mare decât temperatura apei fostă inițial mai caldă.

87. a) $\rho_{01} = \rho(1 - h/l)$; $\rho_{02} = \rho(1 + h/l)$.

b) $F_{pantă} = 2\rho g V h/l$; $F_{lichid} = 2\rho g V h/l$.

c) $L_{pantă} = \rho g V h d/l$; $L_{lichid} = \rho g V d$.

88. a) $R = G + G_1 + G_2$.

b) $\boldsymbol{v}_2 = \boldsymbol{v}_1 G_1/G_2$.

c) $t = L_{01}/\boldsymbol{v}_1$.

89. a) $\Delta l_1 = mg/k$; $\Delta l_2 = (M + 2m)g/k$.

b) $\Delta l'_1 = (mg + F)/k$; $\Delta l'_2 = (M + 2m)g + 2F/k$.

c) $\Delta E_p = Mg\Delta h = Mg(\Delta l'_2 - \Delta l_2)$; $\Delta E_p = 2FMg/k$.

90. a) $F = m_1 g$; b) $F = (m_1 - m_2)$; $m_2 < m_1$;

c) $F = (m_1 + m - 2m_3)$; $m_3 < (m_1 + m)/2$;

d) $F = [m_1 - (m + m_4)/2]g$; $m_4 < 2m_1 - m$.

91. a) $F_0 = G_0(2l + a)/2d$;

b) $F = F_0 + \rho a^2 \boldsymbol{v} g(2l + a)t/2d$.

c) Graficul dependenței $F = f(t)$ este reprezentat în desenul din figura VII.351, unde:

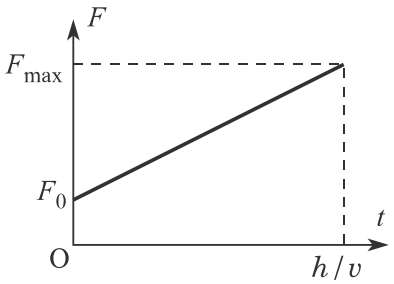


Figura VII.351

$F_{max} = F_0 + \rho a^2 g(2l + a)h/2d$.

92. a) $t = \dfrac{d}{v}\left(1 + \dfrac{\pi}{4}\right)$; $l = d\left(1 - \dfrac{\pi}{4}\right)$;

$\Delta = d\sqrt{2}/2$;

b) $t' = (2 + \pi)d/4\boldsymbol{v}$;

c) $T = (4 + \pi)d/2\boldsymbol{v}$; $D = (4 + \pi)d/2$.

93. a) $t = 2L/\boldsymbol{v}$.

b) Dacă numărul mașinilor albe este egal cu numărul mașinilor negre (în total un număr par de mașini), atunci lungimile celor două coloane sunt:

$L_{ma} = L_{mn} = L - d$.

Dacă numărul mașinilor albe este cu 1 mai mare decât numărul mașinilor negre (în total un număr impar de mașini), atunci lungimile celor două coloane sunt:

$L_{ma} = L$; $L_{mn} = L - 2d$.

c) În momentul intrării pe banda din ramificație fiecare mașină neagră să-și dubleze viteza ($2\boldsymbol{v}$) pe care să o mențină până când ajunge la distanța d în fața primei mașini albe pe care o depășește. În acel moment, mașina neagră să revină la viteza $\boldsymbol{v}$.

94. a) Fiecare sfert de resort fiind un resort cu constanta de elasticitate $4k$, rezultă:

$L = l_0 + 5mg/4k$.

b) $L' = l_0 + 2mg/k > L$.

c) Atunci când pisica alunecă uniform pe fir, fără a se sprijini pe tijele orizontale, indiferent de etapa coborârii, lungimea scării este:

$L = l_0 + mg/8k$,

iar lungimea firului, pentru ca pisica să poată ajunge la ultima tijă prin alunecare continuă, ar trebui să fie cel puțin $3l_0/4$.

Atunci când pisica este în repaus, în ordine, pe mijlocul fiecărei tije orizontale întâlnite, lungimile scării sunt:

$L_4 = l_0 + mg/8k$; $L_3 = l_0 + 2mg/8k$;

$L_2 = l_0 + 3mg/8k$; $L_1 = l_0 + 4mg/8k$,

iar lungimea firului pentru ca pisica să poată poposi pe tija inferioară ar trebui să fie cel puțin $3L_1/4$.

95. a) Variantele *b* și *f* reprezintă stări de echilibru ale sistemului.

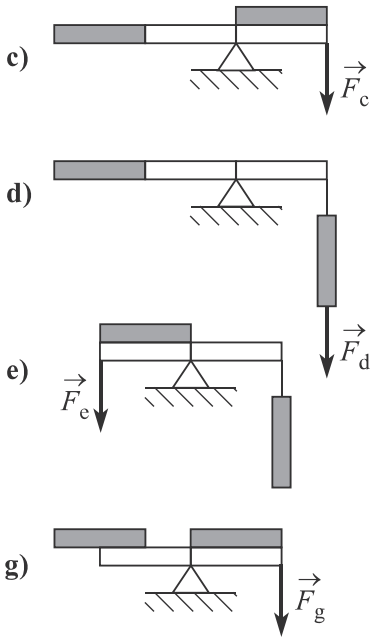


Figura VII.352

b) Asigurarea echilibrului sistemului în celelalte variante este prezentată în desenele din figura VII.352, pentru care avem:

$F_c = G/4$; $F_d = G/8$; $F_e = G/8$; $F_g = G/8$.

c) Lumânarea trebuie să se deplaseze pe orizontală spre capătul aprins cu viteza $\boldsymbol{v}' = \boldsymbol{v}/2$.

97. a) $R_1 = R_{01} - \boldsymbol{v}_1 t$; $R_2 = R_{02} + \boldsymbol{v}_2 t$,

graficele dependențelor $R_{1,2} = f(t)$ fiind reprezentate în desenul din figura VII.353.

b) $t = (R_{01} - R_{02}) / (\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2)$;

$R = (\boldsymbol{v}_1 R_{02} - \boldsymbol{v}_2 R_{01}) / (\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2)$.

c) $s_1 = \dfrac{2\pi}{n}(R_{01} - \boldsymbol{v}_1 t)$; $s_2 = \dfrac{2\pi}{n}(R_{02} + \boldsymbol{v}_2 t)$.

97. a) $h = \mu L/\sqrt{4 + \mu_2^2}$; $\Delta l = \mu_2 G/k\sqrt{4 + \mu_2^2}$.

b) Sistemul rămâne în repaus, resortul se deformează prin comprimare cu același Δl.

c) În varianta (*a*) corpul (1) alunecă spre baza pantei, iar corpul (2) rămâne în repaus pe pantă. În varianta (*b*) ambele corpuri rămân în repaus pe pantă.

98. a) Bagheta va fi complet pliată după timpul $t = 2nl/v$, lungimea ei finală fiind l. În varianta a doua bagheta va fi întinsă după timpul $t' = 3nl/v$, iar lungimea ei finală va fi $3nl/2$.

b) Pentru varianta corectă, echilibrul este asigurat de forțele reprezentate în desenul din figura VII.354, din care rezultă:

$x = l\Delta m \,/\, 2(2m - \Delta m)$.

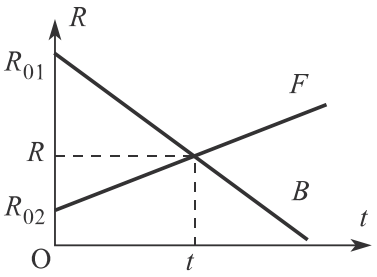


Figura VII.353

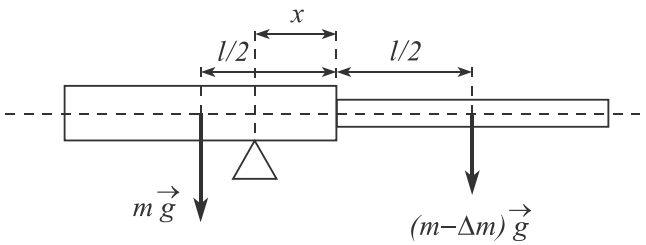


Figura VII.354

c) Cele două poziții posibile ale antenei fiind cele reprezentte în desenele din figura VII.355, rezultă:

$E_{p,\,a} = (2m - \Delta m)gh_a$; $h_a = 1 - x$;

$E_{p,\,b} = (2m - \Delta m)gh_b$; $h_b = 1 + x$.

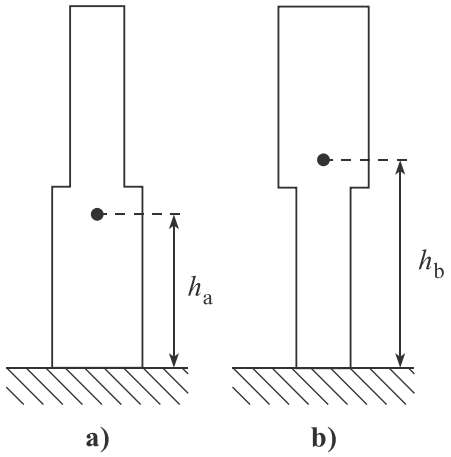
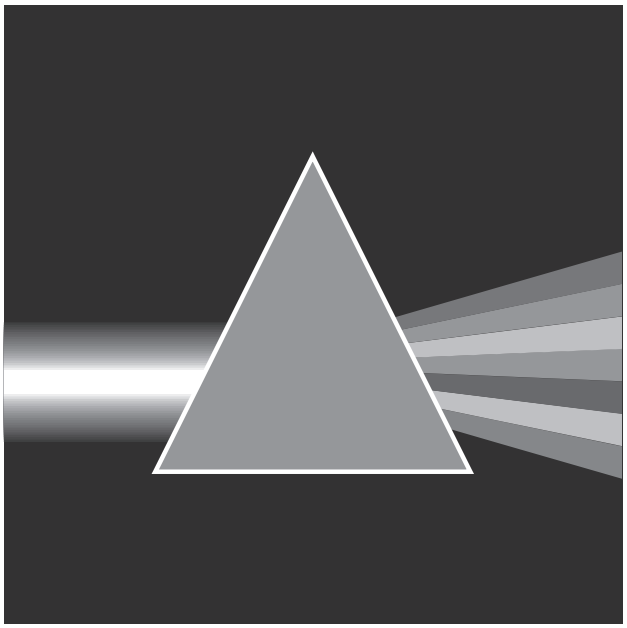


Figura VII.355



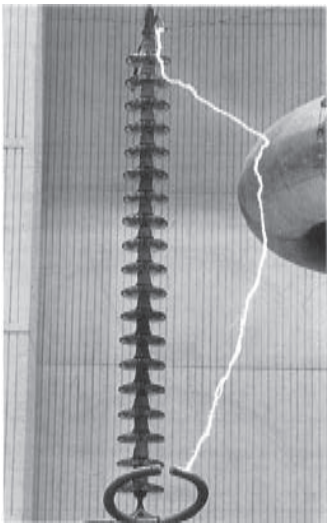
PROBLEME DE FIZICĂ
PENTRU CLASA a VIII-a

1

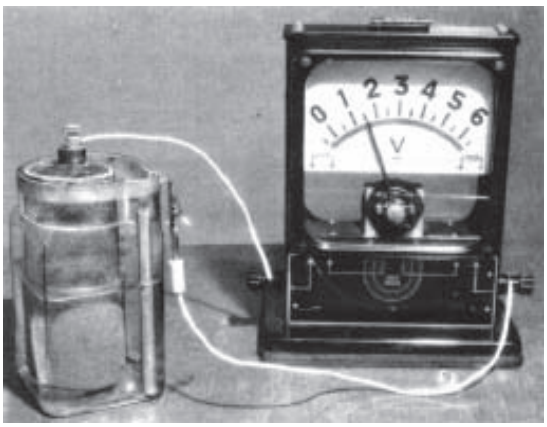
INTRODUCERE

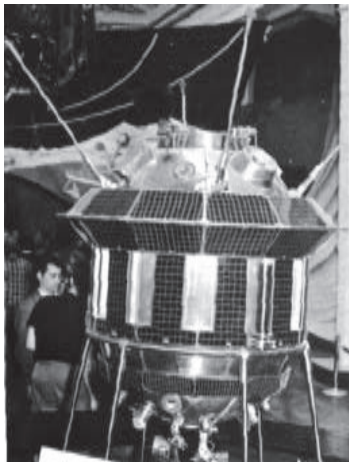
Dintre fenomenele electrice din atmosferă, fulgerul și trăsnetul atrag atenția, uimesc și chiar îngrozesc prin rapiditate, amploare, energii antrenate și uneori prin efecte dezastruoase.

Nu mai puțin spectaculoase sunt și descărcările electrice provocate în laboratoare speciale, utilizând generatoare Van de Graaff deosebite. Chiar și cu un generator Van de Graaff dintr-un laborator școlar se pot pune în evidență fenomene electrostatice interesante.



De la primele pile electrice, s-a ajuns la giganții subterani ai hidrocentralelor, la generatoare eoliene și pile solare.

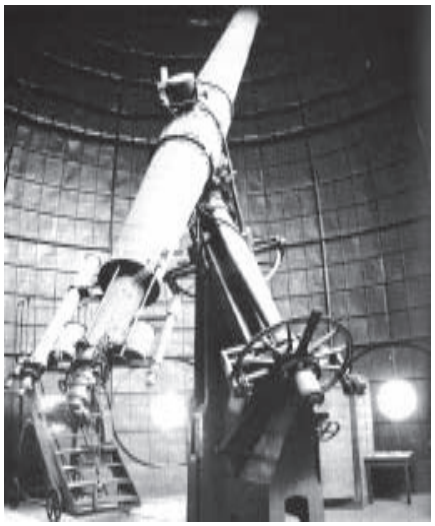


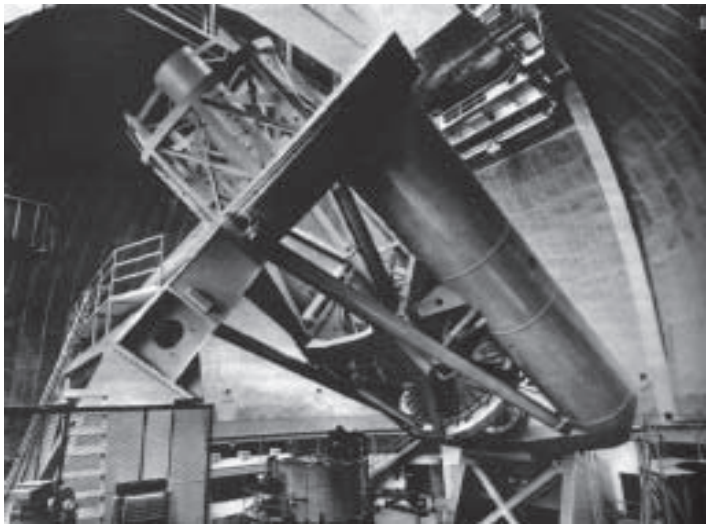


De la circuitele electrice simple, s-a ajuns la complicate circuite microelectronice.

Accesul la dispozitivele aflate în diferite circuite electrice nu trebuie permis oricui, pentru că uneori urmările pot fi dintre cele mai neplăcute.

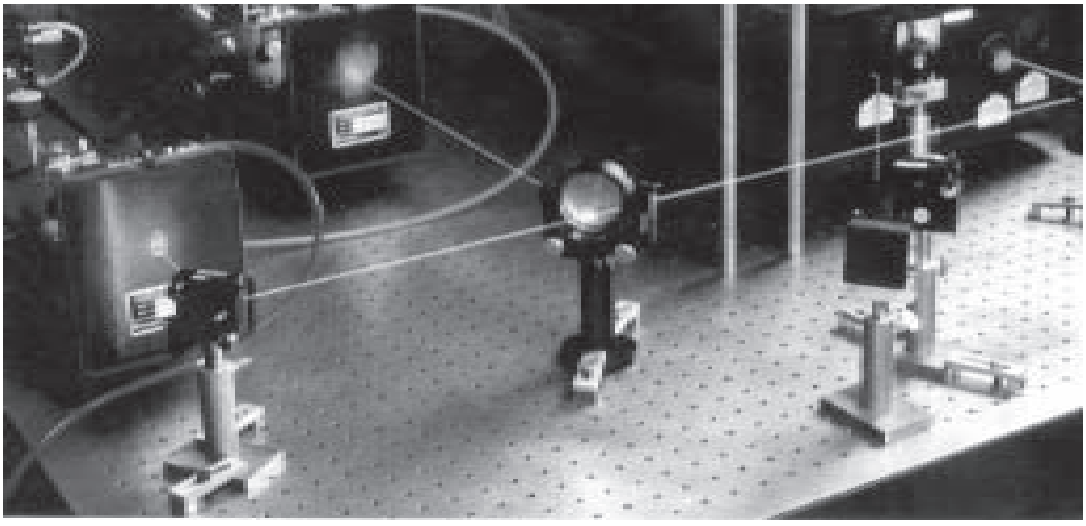
Pornind de la luneta lui Galilei și ajungând la actualele lunete astronomice și telescoape, s-a pătruns adânc în tainele universului îndepărtat.





Cu aparate de fotografiat și binocluri performante se pot obține imagini deosebit de clare.

Și poate nu în ultimul rând, laserul a revoluționat toate domeniile științei și tehnicii.



2

ELECTRIZAREA CORPURILOR

1. Îmbrăcând sau dezbrăcând o cămaşă de nylon, sau ţinând o riglă de plastic într-o mână şi cu un deget de la cealaltă mână frecând rigla de-a lungul ei într-un singur sens, se aud pocnituri specifice, dacă aerul din cameră este uscat şi cald, dacă rigla, degetul şi cămaşa sunt curate şi uscate. Dacă în cameră este întuneric, atunci se văd şi mici scântei. Să se explice aceste observaţii.

2. Sub o placă de sticlă sau de plastic, curată şi uscată, sprijinită pe două suporturi orizontale cu înălţimile de 2 cm, se pun bucăţi mici de hârtie. Ce se întâmplă cu acestea dacă placa este frecată pe faţa superioară cu un material textil sau cu hârtie? Să se explice rezultatul după efectuarea experimentului.

3. Ce se întâmplă cu o riglă de plastic, sprijinită în echilibru pe un suport izolator, dacă în apropierea ei se aduce o baghetă electrizată (fig. VIII.1)?

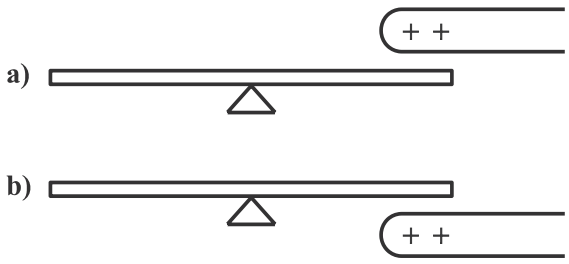


Figura VIII.1

4. Dacă două sfere conductoare electrizate, suspendate de fire izolatoare, se resping, se poate preciza semnul sarcinii electrice de pe fiecare sferă? Dar dacă sferele electrizate se atrag?

5. Ce se întâmplă cu nivelul apei dintr-un sistem de vase comunicante dacă deasupra lichidului dintr-un vas, la mică distanţă, se află baza plană a unui cilindru metalic conectat la unul din polii unui generator Van de Graaff în funcţiune? Dar dacă în vase se află mercur?

6. Sfera unui electroscop se pune în legătură cu mercurul dintr-un cilindru gradat (mensură) printr-un fir de fier. Ce se întâmplă cu lama mobilă a electroscopului atunci când o baghetă de sticlă, curată şi uscată, se introduce în mercurul din cilindru? Dar atunci când bagheta este ridicată? Să se explice rezultatul?

7. De sfera unui electroscop se apropie un cilindru (baghetă) de ebonită. Se constată că lama mobilă a electroscopului nu deviază. Este aceasta o dovadă că bagheta a fost neelectrizată?

8. Având la dispoziţie o baghetă de ebonită sau de sticlă şi o bucată de material textil, cum trebuie procedat pentru a electriza cu sarcini egale şi de semne diferite două sfere identice de aluminiu, aşezate pe suporturi izolatoare? Dar pentru a le electriza cu sarcini egale şi semne identice?

9. Ce fel de sarcină electrică poartă o baghetă electrizată, dacă atunci când o apropiem de sfera electrizată pozitiv a unui electroscop, deviația unghiulară a lamei mobile a electroscopului crește?

10. Să se determine semnul sarcinii electrice pe care o are o baghetă electrizată, dacă atunci când apropiem bagheta de sfera electrizată pozitiv a unui electroscop, deviația unghiulară a lamei mobile mai întâi scade și apoi crește?

11. Ce se întâmplă cu masa unui corp atunci când este electrizat printr-unul din procedeele cunoscute: frecare, contact, inducție?

12. Un corp neutru este un corp fără sarcini electrice?

13. Pentru ca un corp să poată fi electrizat pozitiv trebuie înlăturați toții electronii din structura sa?

14. Cum se realizează electrizarea prin inducție a unui electroscop cu sarcină electrică pozitivă sau negativă, având la dispoziție o baghetă de ebonită și o bucată de material textil? În cursul fiecăreia dintre aceste acțiuni, de câte ori se va depărta de tijă lama mobilă a electroscopului și de câte ori se va apropia lama mobilă de tija electroscopului?

15. Dacă tija metalică a electroscopului nu ar fi izolată de cutia metalică a acestuia, atunci lama mobilă s-ar mai depărta de tijă atunci când o baghetă electrizată se apropie de sfera electroscopului? Dar când bagheta atinge sfera electroscopului?

16. Sarcinile electrice ale sferelor identice S_1 și S_2, reprezentate în figura VIII.2, pot fi, în diferite variante, cele notate în tabelul alăturat. Ce fel de sarcină electrică va dobândi fiecare dintre cilindrii conductori identici A, B și C, aflați în conact, pe suporturi izolatoare, între cele două sfere, după separarea lor?

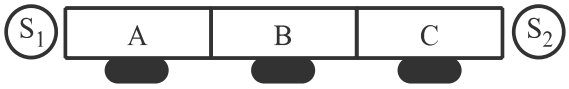


Figura VIII.2

S_1	$+q$	$+q$	$+q$	$-q$	$-q$	0	0	$-q$	0
S_2	$+q$	$-q$	0	$+q$	$-q$	$+q$	$-q$	0	0

17. Sarcinile sferelor identice ale unor electroscoape identice, izolate, sunt cele notate în tabelul alăturat. Să se determine sarcinile celor două sfere după punerea lor în contact printr-un fir conductor.

S_1	$+q$	$+q$	$-q$	$-nq$	$+nq$	0
S_2	$+q$	$-q$	0	$+q$	$-q$	$-nq$

18. După electrizare prin contact, un electroscop se descarcă singur. De ce? Durata descărcării ar fi mai mică dacă electroscopul s-ar afla în vid?

19. Doi cilindri conductori identici, izolați, sunt electrizați cu sarcini de semne diferite. Este posibil ca, punându-i în contact, aceștia să nu se neutralizeze?

20. Despre un număr de șase sfere conductoare, identice, electrizate (A, B, C, D, E, F), suspendate de fire izolatoare, se știe că: $q_C > 0$; sferele C și F se atrag; sferele F și A se atrag; sferele B și D se resping; sferele B și C se atrag; sferele A și E se resping. Ce semn are sarcina electrică de pe fiecare sferă?

21. Pentru patru sfere conductoare (A, B, C, D), suspendate de fire izolatoare, se știe că: B și C se atrag; A și D nu interacționează.

A) Să se precizeze toate variantele inițiale posibile.

B) După realizarea contactelor A-B și C-D, să se stabilească semnul sarcinii finale a fiecărei sfere, corespunzător fiecărei variante.

C) Indiferent de varianta inițială, interacțiunea dintre A și D va fi:

a) de atracție; b) inexistentă; c) de respingere.

22. Cinci sfere de aluminiu (M, N, P, Q, R), identice, sunt suspendate de fire izolatoare și mânuite numai prin intermediul acestora. Nu se admite atingerea sferelor. Câte două, sferele sunt aduse una lângă cealaltă și se observă că: I - N și R nu interacționează; II – M și P se resping; III – toate celelalte perechi se atrag (de exemplu, M atrage N, Q, R). Se admite posibilitatea inducției electrice.

A) Observațiile făcute dovedesc că:

a) M și P nu sunt electrizate;
b) M și P poartă sarcini electrice de același semn;
c) M și P poartă sarcini electrice de semn contrar;
d) N, Q și R poartă sarcini electrice de semn opus față de sarcina lui M;
e) N, Q și R poartă sarcini electrice de același semn cu sarcina lui M.

B) Toate observațiile făcute sunt în concordanță cu afirmația:

a) N nu este electrizată;
b) N este singura sferă electrizată;
c) sarcinile lui N și R sunt de semne opuse;
d) M este singura sferă electrizată;
e) nici una dintre sfere nu este electrizată.

C) Dacă observația (I) rămâne adevărată pentru orice distanță, atunci sarcina electrică a sferei R trebuie să fie:

a) pozitivă;
b) negativă;
c) zero;
d) de semn opus sarcinii lui N;
e) de același semn cu sarcina lui N.

23. Un electroscop special are două perechi de lame conductoare mobile, prinse de tija conductoare a electroscopului: o pereche în afara cutiei și o pereche în interiorul cutiei. Tija electroscopului nu este izolată de cutia metalică a electroscopului. Care din situațiile reprezentate în figura VIII.3 ilustrează corect comportarea lamelor mobile atunci când sfera electroscopului este în contact cu o baghetă electrizată pozitiv?

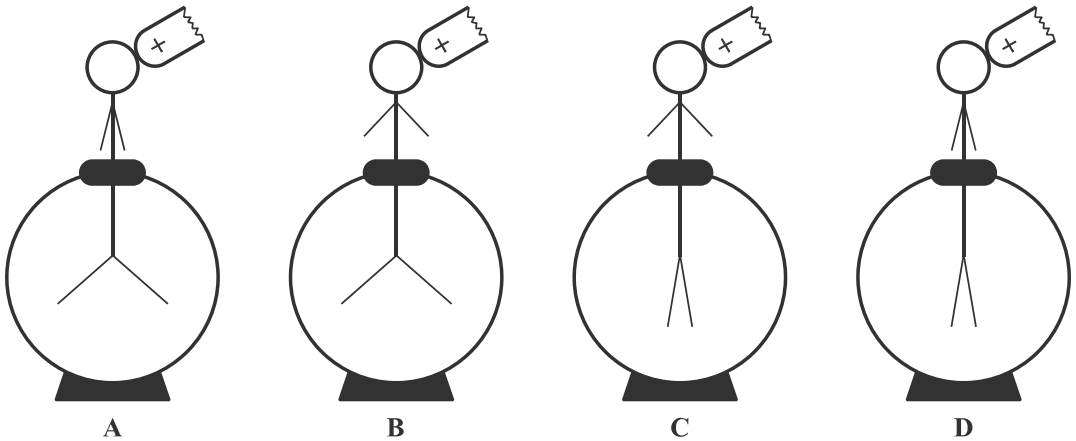


Figura VIII.3

24. Dacă S și L sunt sfera unui electroscop și respectiv lama conductoare mobilă a acestuia, să se analizeze posibilitățile practice astfel încât semnele sarcinilor electrice ale acestora să fie cele notate în tabelul alăturat.

S	+	–	–	+	0	–	0	+
L	+	–	+	–	–	0	+	0

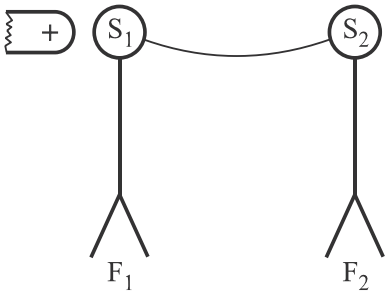


Figura VIII.4

25. Cum se repartizează sarcinile electrice pe sferele și respectiv pe lamele mobile ale electroscoapelor reprezentate în figura VIII.4, dacă sferele sunt conectate printr-un fir conductor?

26. Cum se repartizează sarcinile electrice pe sferele și pe lamele mobile ale electroscoapelor reprezentate în figura VIII.5, în prezența celor două baghete electrizate cu sarcini identice, dacă sferele sunt conectate prin fire conductoare?

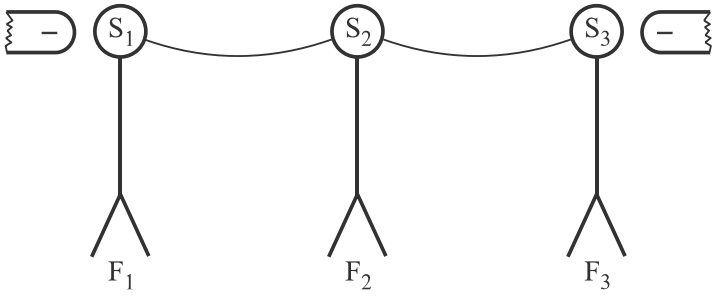


Figura VIII.5

27. Asupra unui electroscop izolat, electrizat negativ, se poate acționa în una din următoarele variante: I – se aduce o baghetă izolatoare, electrizată negativ, în apropierea sferei electroscopului și apoi se depărtează; II – se aduce o baghetă izolatoare, electrizată pozitiv, în apropierea sferei electroscopului și apoi se depărtează; III – se pune în contact cu sfera electroscopului o baghetă izolatoare electrizată pozitiv și apoi se depărtează; IV – se pune în contact cu sfera electroscopului o baghetă metalică izolată, fără sarcină electrică, și apoi se depărtează; V – se pune în contact cu sfera electroscopului o baghetă izolatoare electrizată negativ și apoi se depărtează.

A) Care dintre aceste acțiuni determină creșterea deviației unghiulare a lamei mobile a electroscopului?

B) Care dintre aceste acțiuni determină scăderea deviației unghiulare a lamei mobile a electroscopului?

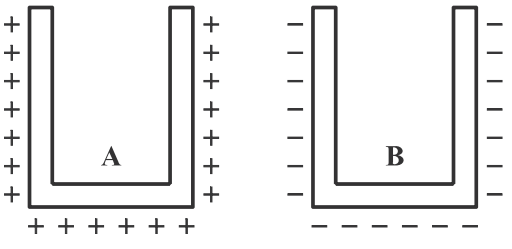


Figura VIII.6

28. În figura VIII.6 sunt reprezentate două vase cilindrice, conductoare, identice, electrizate cu sarcini egale și de semne diferite. Ce trebuie făcut pentru a realiza:

A) neutralizarea celor două vase;

B) transferul fiecărei sarcini electrice în interiorul fiecărui vas;

C) transferul fiecărei sarcini de pe un vas pe celălalt vas?

29. Două vase cilindrice, conductoare, identice, electrizate cu sarcini egale în valoare și de semn contrar, se pot pune în contact printr-un fir conductor așa cum indică variantele din figura VIII.7. Să se identifice variantele care au ca rezultat neutralizarea ambelor vase, precum și variantele în care vasele își păstrează sarcinile electrice.ț

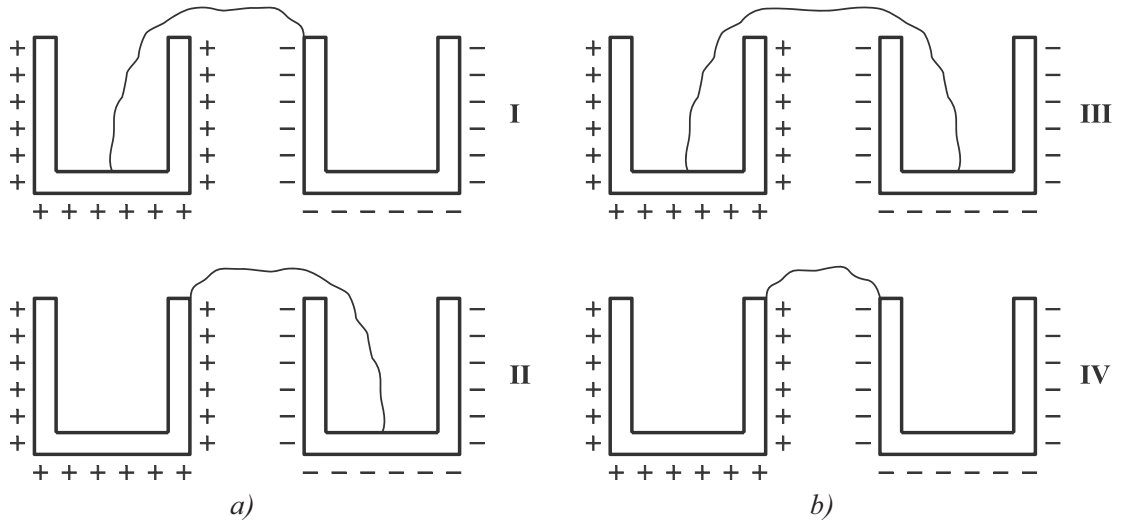


Figura VIII.7

30. Cum trebuie realizat contactul dintre o sferă metalică electrizată pozitiv și un vas metalic, cilindric, neelectrizat, astfel încât sfera să-i cedeze vasului toată sarcina sa electrică? Cum trebuie realizat contactul aceloraşi două elemente astfel încât numai o parte a sarcinii electrice a sferei să fie cedată vasului?

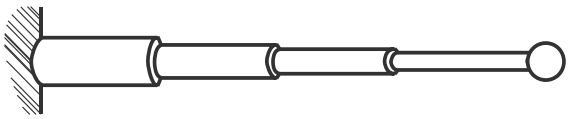


Figura VIII.8

31. O antenă telescopică, format din *n* elemente coaxiale, cu lungimi identice, este montată pe un suport izolator (fig. VIII.8). Cum trebuie să fie antena, astfel încât, atunci când este conectată la un generator Van de Graaff în funcțiune, fiecare sector al său să fie electrizat?

a) pliată;

b) strânsă.

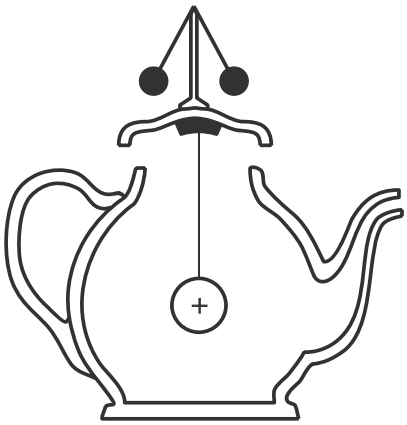


Figura VIII.9

32. Sub capacul unui ceainic metalic este suspendată, cu un fir izolator, o sferă metalică electrizată pozitiv. Pe capacul ceainicului este fixat un cui metalic, de vârful căruia sunt suspendate, cu fire izolatoare, două sfere mici și ușoare de staniol, așa cum indică figura VIII.9. Capacul poate fi coborât cu ajutorul unui fir izolator prins de cuiul superior. Ce se întâmplă cu bobițele de staniol în următoarele situații:

A) capacul încă nu este pus pe ceainic;

B) capacul este pus pe ceainic, dar sfera electrizată nu atinge baza ceainicului;

C) capacul este pus şi sfera electrizată atinge baza ceainicului. Se va considera că ceainicul se află pe un suport izolator.

33. Pe sfera mare a unui generator Van de Graaff în funcţiune se află, aşa cum indică desenele din figura VIII.10, o placă metalică placă şi orizontală şi respectiv o cutie metalică de formă paralelipipedică cu baza plană şi orizontală. Pe fiecare dintre cele trei plăci orizontale se presară mălai uscat, sau alte corpuri mici şi uşoare. Ce se va întâmpla cu aceste corpuri aflate pe plăcile metalice precizate.

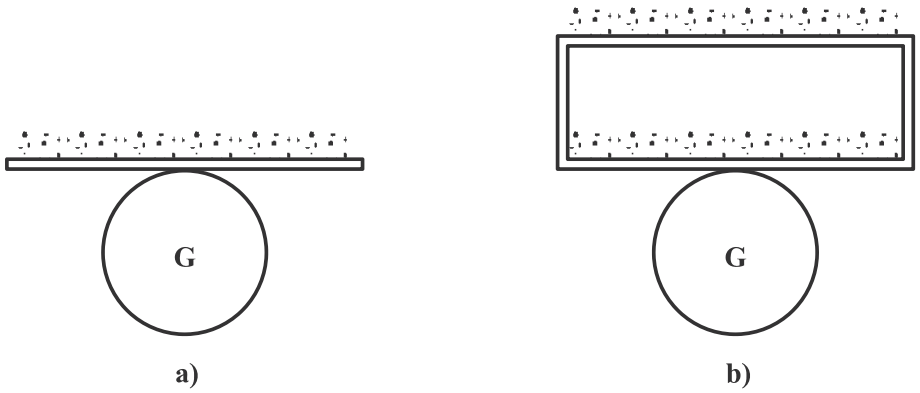


Figura VIII.10

34. O sferă conductoare A trebuie electrizată negativ sau pozitiv. Pentru aceasta, avem la dispoziţie o sferă conductoare B, electrizată pozitiv, şi o sferă conductoare C, neutră. Cum vom proceda fără a modifica sarcina sferei B? Sferele sunt identice şi au suporturi izolatoare.

35. Suporturile identice din figura VIII.11, precum şi sferele identice suspendate, sunt metalice, iar baghetele izolatoare identice aduse în apropiere, în poziţii identice faţă de sfere, poartă sarcini electrice identice.

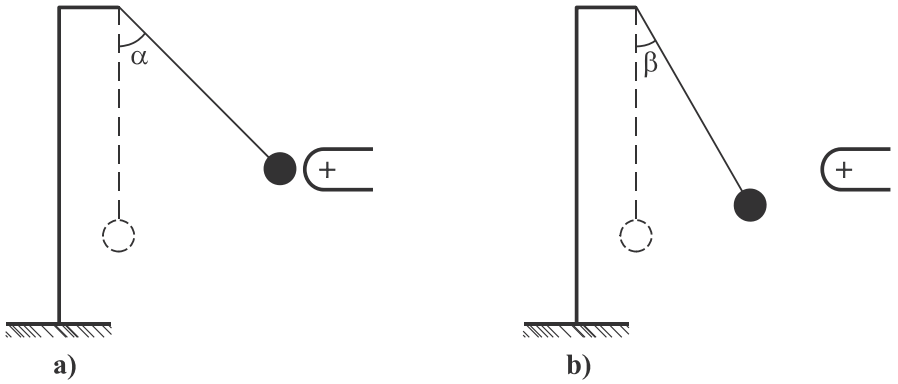


Figura VIII.11

A) Firele de suspensie au lungimi identice, sunt foarte uşoare, dar unul este izolator şi altul este conductor. Să se identifice aceste fire, ştiind că $\alpha > \beta$.

B) Să se descrie comportarea fiecărei sfere după atingerea baghetei.

36. Se dau: trei sfere metalice identice (A – electrizată pozitiv, B şi C – neutre) şi un vas cilindric metalic, aşezat pe un suport izolator.

A) Cum poate fi electrizat pozitiv şi vasul, cu o sarcină mai mare decât sarcina sferei A, fără a modifica sarcina sferei A?

B) Cum poate fi electrizat negativ vasul, cu o sarcină mai mare decât sarcina sferei A, fără a modifica sarcina sferei A?

37. Ce se întâmplă cu lama mobilă a unui electroscop dacă punem în contact electric cutia metalică a electroscopului cu polul pozitiv al unui generator electrostatic? Electroscopul se află pe un suport izolator, iar tija electroscopului este izolată de cutia metalică.

38. Cutia oricărui electroscop este metalică. De ce?

39. În variantele din figura VIII.12, sfera metalică A poartă sarcină electrică pozitivă. Să se precizeze felul sarcinilor electrice care apar prin influență pe sfera metalică C, dacă învelișul sferic B este conductor.

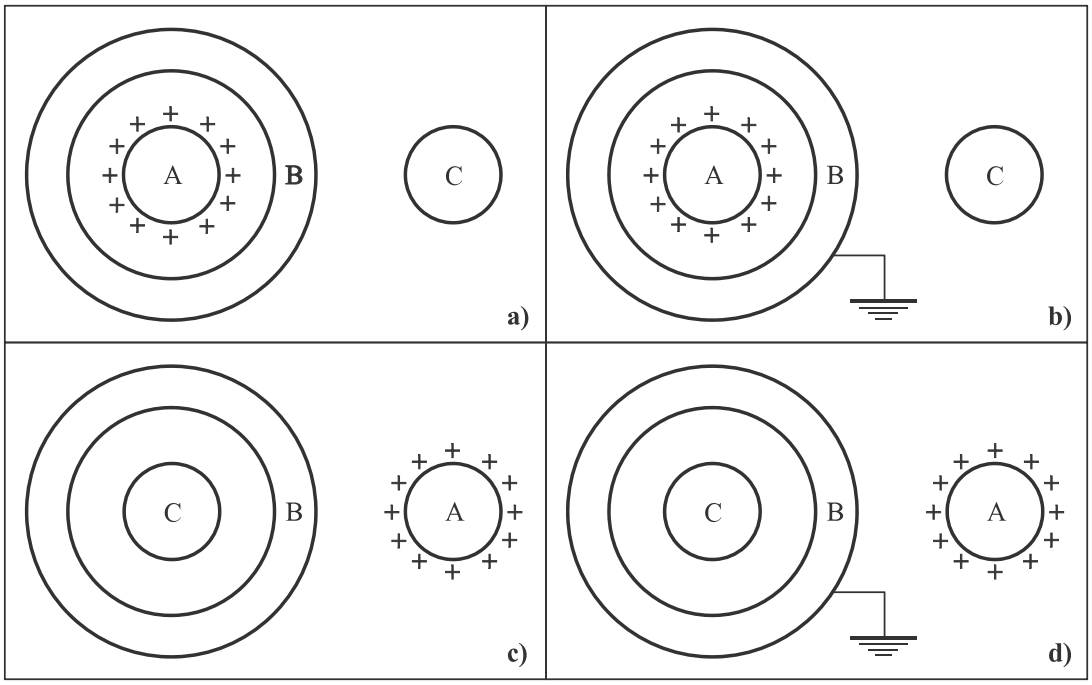


Figura VIII.12

40. Se dau două electroscoape identice, E_1 și E_2, electrizate cu sarcini identice, astfel încât lamele lor mobile formează cu tijele verticale unghiuri a egale. La distanța d față de sfera lui E_1 se aduce o sferă conductoare, S_1, izolată și neelectrizată, iar la distanța d față de sfera lui E_2 se aduce o sferă conductoare S_2, identică cu S_1, legată la pământ. Ca urmare, deviațiile unghiulare ale celor două lame mobile devin:

a) $\alpha_1 = \alpha_2 < \alpha$; b) $\alpha_1 = \alpha_2 > \alpha$;
c) $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha$; d) $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha$;
e) $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha$; f) $\alpha_2 > \alpha_1 > \alpha$.

41. Ce se întâmplă cu lama mobilă a electroscopului reprezentat în figura VIII.13, din momentul în care sfera electrizată S pătrunde în spațiul dintre cele două plăci conductoare, plane și paralele, până în momentul în care sfera iese dintre plăci?

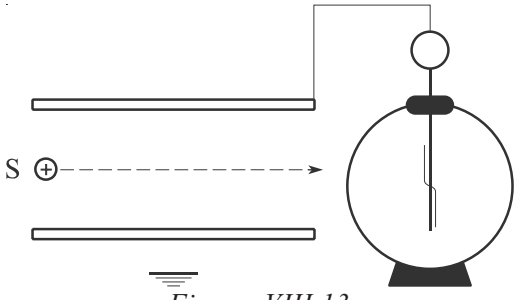


Figura VIII.13

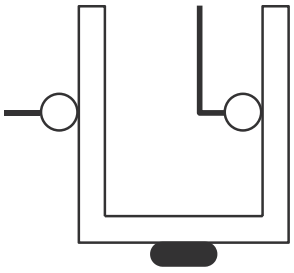


Figura VIII.14

42. Pe un suport izolator se află un vas cilindric metalic, electrizat negativ (fig. VIII.14). Ce fel de sarcini vor dobândi sferele metalice A și B puse în contact cu pereții vasului?

43. Sub un vas cilindric metalic, pus cu gura în jos pe un suport orizontal izolator, se află o sferă conductoare electrizată. Să se determine semnul sarcinii sferei dacă un pendul electric din afara vasului este deviat așa cum indică figura VIII.15.

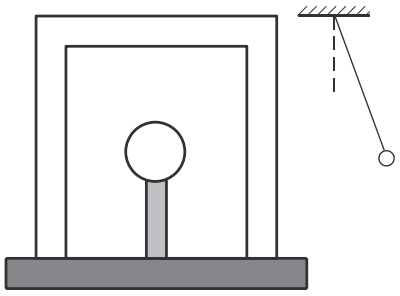


Figura VIII.15

44. Capătul inferior al cablului care face legătura paratrăsnetului cu pământul trebuie îngropat cât mai adânc în pământ. De ce?

45. Legătura unui pol al generatorului Van de Graaff cu sfera unui electroscop se face prin intermediul unui fir conductor și al unui cilindru conductor, așa cum indică variantele din figura VIII.16. În ce caz lama mobilă a electroscopului deviază?

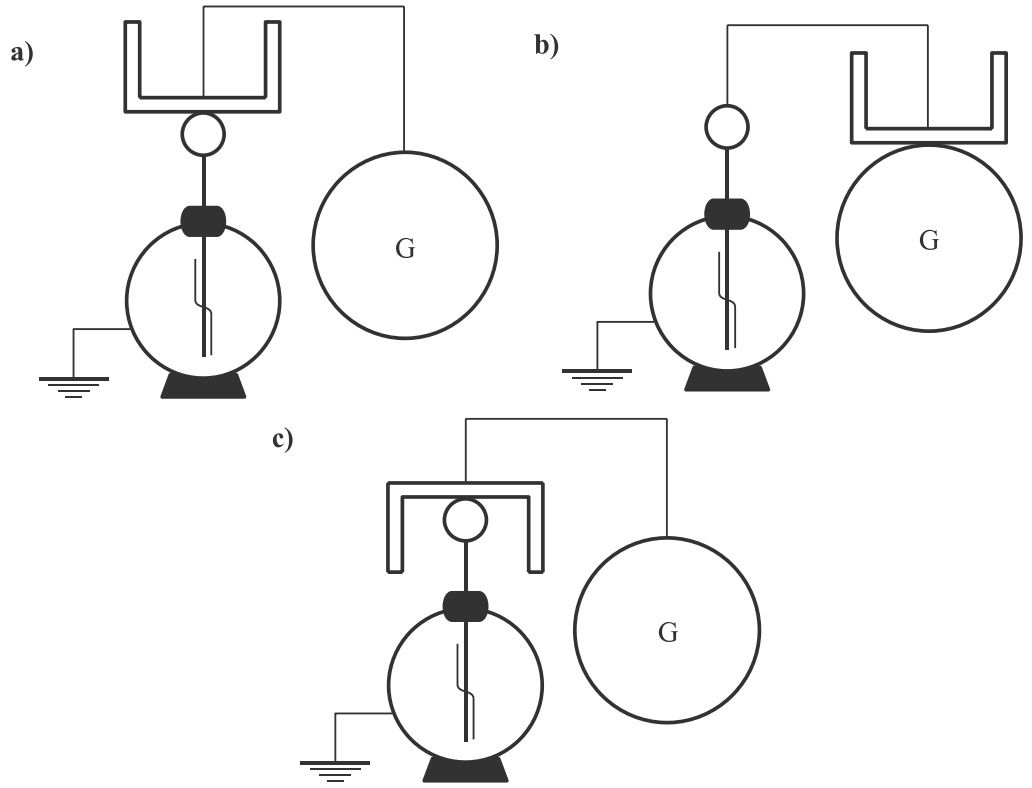


Figura VIII.16

46. Un cilindru conductor, *C*, aflat pe un suport izolator, este în contact electric cu tija unui electroscop special, pe a cărui cutie metalică, în interior, există o mică sferă metalică (fig. VIII.17).

A) Să se descrie comportarea lamei mobile a elecroscopului în timp ce o sferă electrizată, *S*, se apropie de un capăt al cilindrului, fără a-l atinge.
B) Ce se întâmplă dacă apoi sfera *S* se depărtează de cilindru?
C) Ce concluzie se poate formula?
D) Ce schimbări se produc mutând contactul din M în N?

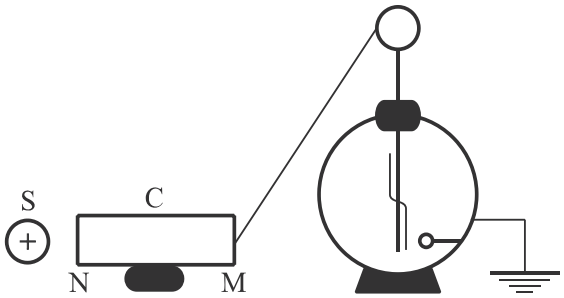


Figura VIII.17

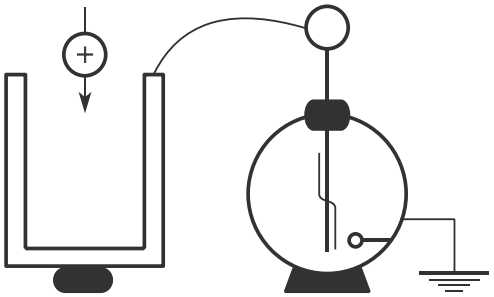


Figura VIII.18

47. Într-un vas cilindric metalic, aşezat pe un suport izolator, coboară lent o sferă electrizată până aproape de baza vasului, fără a-l atinge (fig. VIII.18).
A) Ce semn are sarcina electrică rămasă pe electroscop după ce sfera este lent ridicată deasupra vasului?
B) Să se răspundă la aceeaşi întrebare dacă sfera conductoare atinge baza vasului.

48. Două electroscoape identice sunt puse în contact cu interiorul şi respectiv cu exteriorul unui vas metalic cilindric, aşa cum indică figura VIII.19.
A) Ce se întâmplă cu lamele mobile ale electroscoapelor atunci când o sferă conductoare, electrizată, coboară lent în vas, fără a-i atinge baza şi apoi este ridicată până deasupra vasului?

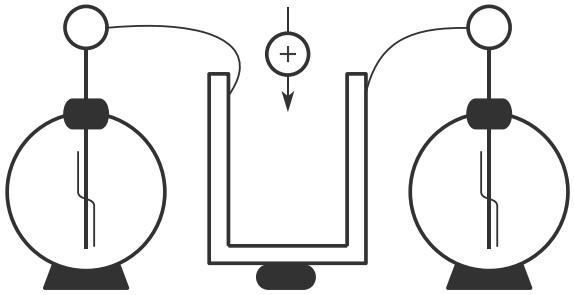
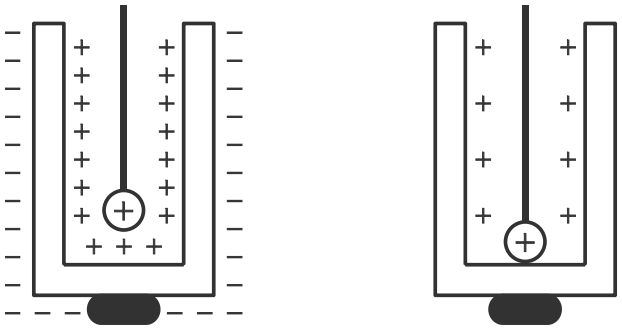


Figura VIII.19

B) Să se răspundă la aceeaşi întrebare dacă sfera atinge baza vasului.

49. Să se aprecieze corectitudinea rezultatelor interacţiunilor electrostatice dintre un cilindru conductor aflat pe un suport izolator, o sferă conductoare electrizată fixată pe un suport izolator şi un pendul electric neelectrizat, în variantele din figura VIII.20.


a) **b)**

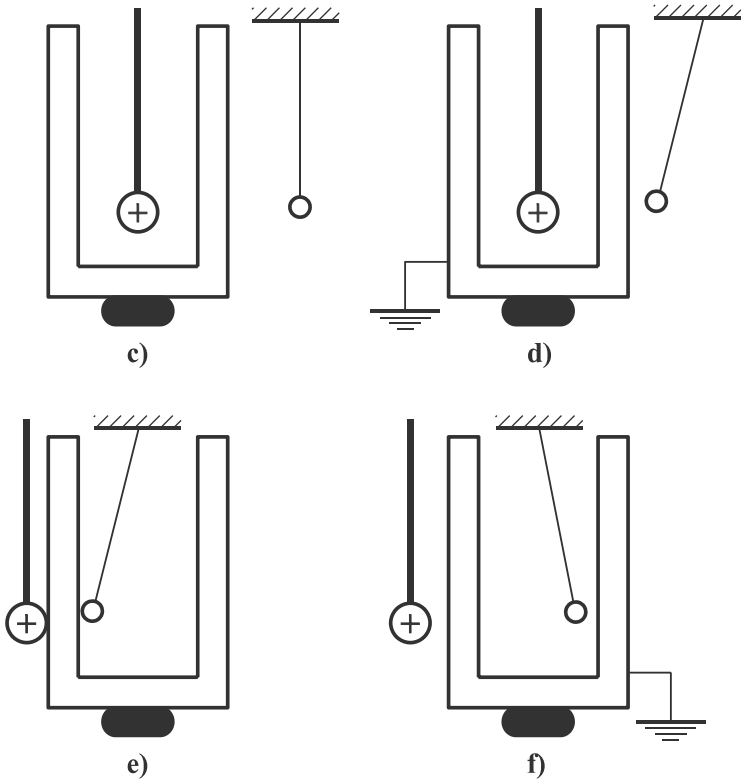


Figura VIII.20

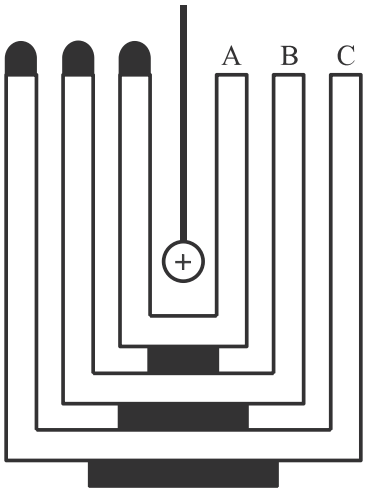


Figura VIII.21

50. Ce operațiuni trebuie executate pentru ca, după separarea și îndepărtarea elementelor sistemului reprezentat în figura VIII.21, polaritățile celor trei cilindri conductori să fie cele precizate în tabelul alăturat. Fiecare cilindru are un mâner izolator și un suport izolator. Sfera conductoare electrizată este fixată pe un mâner izolator.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*
A	–	0	0	+	+	+	0	0	0	+
B	0	–	0	0	–	0	+	+	0	0
C	0	0	–	0	0	0	0	–	+	–

3

INTERACȚIUNEA SARCINILOR ELECTRICE

1. Care din situațiile reprezentate în figura VIII.22 ilustrează corect rezultatul interacțiunii a două corpuri electrizate pozitiv și care din variantele reprezentate în figura VIII.23 ilustrează corect rezultatul interacțiunii a două corpuri electrizate cu sarcini de semne diferite?

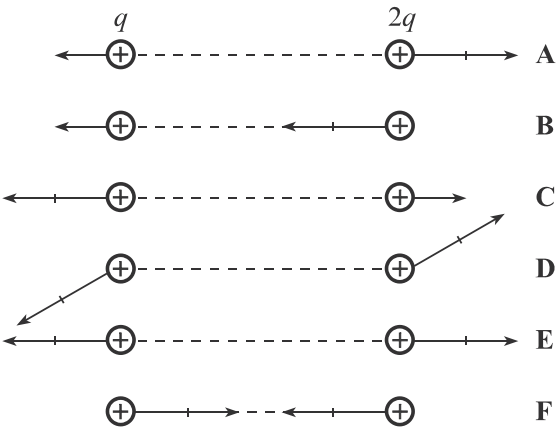


Figura VIII.22

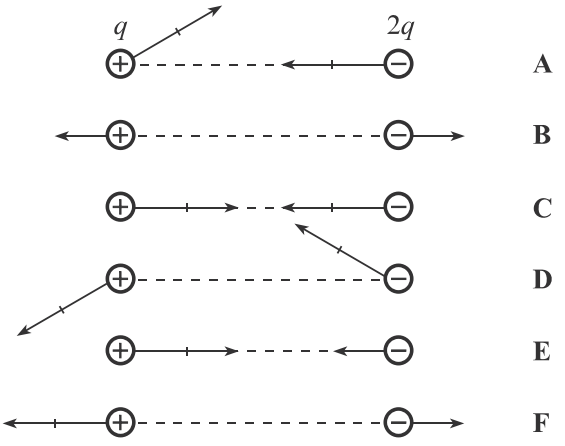


Figura VIII.23

2. Dacă distanța dintre două corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice sau cu sarcini diferite, se reduce la jumătate, ce se întâmplă cu forța electrostatică de interacțiune dintre acestea?

a) Se reduce la jumătate.
b) Se dublează.
c) Crește de patru ori.
d) Scade de patru ori.
e) Nu se modifică.

3. Ce se întâmplă cu forța electrostatică rezultată din interacțiunea a două corpuri punctiforme electrizate, aflate în repaus, dacă fiecare dintre sarcinile electrice se reduce la jumătate?

a) Se reduce la jumătate.
b) Se dublează.
c) Crește de patru ori.
d) Scade de patru ori.
e) Nu se modifică.

4. Ce se poate spune despre sarcinile electrice a două corpuri punctiforme electrizate, aflate în repaus, dacă rezultatul interacțiunii lor este o forță de -10 N?

a) Sarcinile electrice au semne identice.

b) Sarcinile electrice au semne diferite.

5. Ce se poate spune despre sarcinile electrice a două corpuri punctiforme electrizate, aflate în repaus, dacă rezultatul interacțiunii lor este o forță de +10 N?

a) Sarcinile electrice au semne identice.

b) Sarcinile electrice au semne diferite.

6. Două corpuri punctiforme electrizate, situate în vid la distanța de 30 cm, se resping cu forță de $4 \cdot 10^{-5}$ N. Ce valoare va avea forța de interacțiune dintre aceleași două corpuri, dacă distanța dintre ele se mărește cu 0,30 m?

7. Două sfere cu dimensiuni foarte mici, electrizate cu sarcini identice, situate în vid la distanța de 1 m, interacționează cu o forță de 0,9 N. Să se determine sarcina electrică a fiecărei sfere.

8. Două corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice (10^{-3} C), interacționează în vid cu o forță de 36 N. La ce distanță se află cele două corpuri?

9. Să se determine forța de atracție dintre un electron și un proton situați în vid la distanța de 10^{-6} m, dacă sarcina unui electron este $-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, iar sarcina protonului este $+1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

10. Forța de atracție electrostatică dintre un electron și un proton, situați în vid, pe aceeași verticală, la distanța de 1,6 m, ar putea echilibra greutatea unui electron? Dar a unui proton? Se cunosc: $q_e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg; $q_p = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1{,}6 \cdot 10–27$ kg.

11. Două sfere mici, electrizate cu sarcini de același semn, au în total sarcina de $5 \cdot 10^{-5}$ C. Cum sunt distribuite sarcinile pe cele două sfere, dacă, fiind situate în vid la distanța de 3 m, ele se resping cu o forță de 0,6 N?

12. Câți electroni ar trebui îndepărtați dintr-o monedă pentru ca aceasta să dobândească sarcina electrică $+1{,}6 \cdot 10^{-4}$ C? Dacă masa monedei este de 1 g, iar masa unui electron este de 10^{-30} kg, să se determine masa monedei electrizate.

13. O sarcină electrică q se distribuie pe două corpuri, astfel: $q_1 = q/2$, $q_2 = q/2$; $q_1 = q/3$, $q_2 = 2q/3$; $q_1 = q/4$, $q_2 = 3q/4$. În ce caz forța de interacțiune electrostatică este maximă, dacă distanța dintre corpuri este de fiecare dată aceeași?

14. Să se compare forța de interacțiune electrostatică dintre două corpuri punctiforme electrizate cu sarcinile q_1 și respectiv q_2, situate în vid la distanța r, cu forțele de interacțiune dintre alte două corpuri punctiforme electrizate, în următoarele situații: $q_1/2$ și $q_2/2$ la distanța $r/2$ în vid; $q_1/3$ și $q_2/3$ la distanța $r/3$ în vid; $q_1/4$ și $q_2/4$ la distanța $r/4$ în vid.

15. Dacă în condiții identice de distanță și mediu, rezultatele interacțiunilor a două corpuri punctiforme electrizate (cu sarcinile q_1 și respectiv q_2) cu un al treilea corp punctiform electrizat (cu sarcina q_3) sunt identice, rezultă că:

a) $q_1 \neq q_2$;

b) $q_1 = q_2$.

16. Forța de atracție electrostatică dintre un corp punctiform electrizat cu sarcina $+q$ și o sferă metalică neutră este mai mare sau mai mică decât forța de atracție electrostatică dintre două corpuri punctiforme electrizate cu sarcinile $+q$ și $-q$? Se va considera că distanța de la corpul punctiform la centrul sferei neutre este egală cu distanța dintre cele două corpuri punctiforme.

17. Trei corpuri electrizate cu sarcini identice, $q_1 = q_2 = q_3 = q$, sunt așezate în vid, așa cum indică figura VIII.24. Forța exercitată de A asupra lui B este de $3 \cdot 10^{-6}$ N. Să se determine forța exercitată de C asupra lui B și rezultanta forțelor electrostatice care acționează asupra lui B.

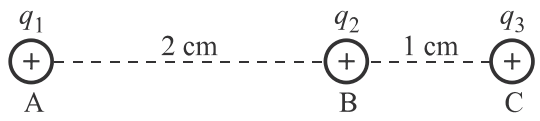


Figura VIII.24

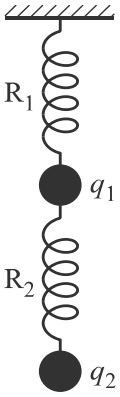


Figura VIII.25

18. Cum este influențată alungirea resorturilor izolatoare R_1 și R_2 din figura VIII.25, dacă cele două sfere conductoare identice, fiecare cu masa m, sunt electrizate astfel: $q_1 > 0$, $q_2 > 0$; $q_1 > 0$; $q_2 < 0$; $q_1 < 0$; $q_2 < 0$; $q_1 < 0$; $q_2 > 0$; $q_1 = 0$; $q_2 \neq 0$? Se neglijează influența electrică asupra suportului și asupra resorturilor.

19. Care dintre sferele numerotate în figura VIII.26 sunt electrizate, dacă asupra sferei cu sarcina q acționează forțele reprezentate în desen? Să se compare sarcinile sferelor electrizate, știind că forțele au fost reprezentate grafic la aceeași scară.

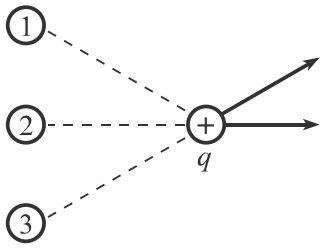


Figura VIII.26

20. În fiecare din vârfurile unui pătrat este fixată câte o sferă electrizată. Cunoscând orientările forțelor de interacțiune electrostatică dintre acestea, în variantele din figura VIII.27, să se stabilească semnul sarcinii fiecărei sfere.

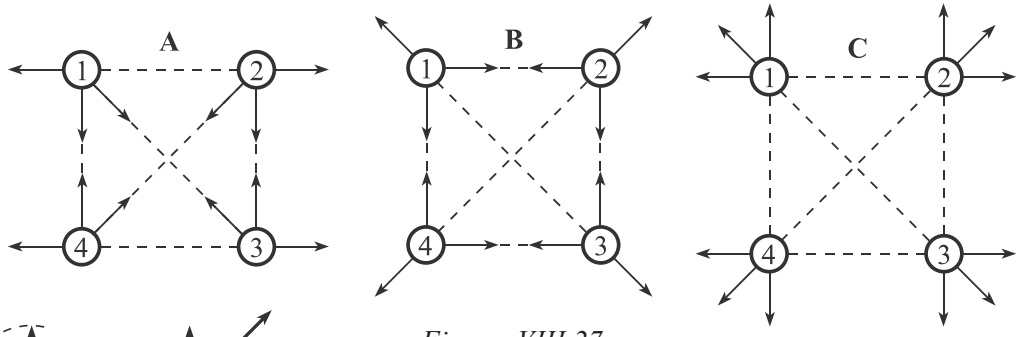


Figura VIII.27

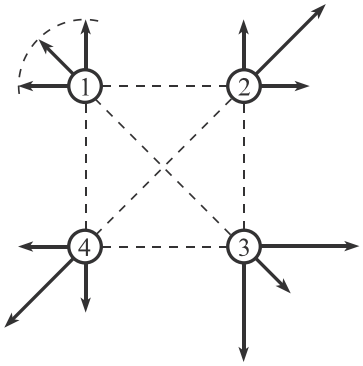


Figura VIII.28

21. Pentru care dintre cele patru sfere electrizate cu sarcini identice, fixate în vârfurile pătratului din figura VIII.28, au fost reprezentate corect forțele electrostatice?

22. În fiecare din vârfurile unui pătrat cu latura de 1 m este fixat câte un corp punctiform electrizat cu sarcina de 10^{-5} C. Interacțiunile făcându-se în aer, să se determine forța electrostatică rezultantă care acționează asupra fiecărui corp.

23. Două pendule electrice, cu mase, sarcini şi lungimi identice, formează între ele un unghi de 30°. Ce unghi formează firul fiecărui pendul cu verticala care trece prin punctul comun de suspensie?

a) 15°;
b) 30°;
c) 60°.

24. Două pendule electrice, cu mase şi lungimi identice, electrizate cu sarcini de acelaşi semn dar cu valori diferite, formează între ele un unghi de 30°. Ce unghi formează firul fiecărui pendul cu verticala care trece prin punctul comun de suspensie?

a) 15°;
b) 30°;
c) 60°.

25. Două pendule electrice, cu sarcini şi lungimi identice, dar cu mase diferite, formează între ele un unghi de 30°. Cum sunt unghiurile formate de firul fiecărui pendul cu verticala punctului comun de suspensie?

a) egale;
b) diferite.

26. Dacă pe un inel izolator circular, foarte subţire, ar putea aluneca fără frecare două sfere metalice, foarte mici, identice, electrizate cu sarcini de acelaşi semn, unde s-ar afla sferele în momentul echilibrului? Se va considera că inelul se află: în plan orizontal; în plan vertical.

27. Dacă pe un inel izolator circular, foarte subţire, aşezat în plan orizontal, ar putea aluneca fără frecare trei sfere metalice foarte mici, identice, electrizate cu sarcini identice, unde s-ar afla acestea în momentul echilibrului? Ce se întâmplă dacă deplasăm una din sfere?

28. Trei corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice, sunt aşezate în vârfurile unui triunghi echilateral.

A) Ce valoarea are forţa electrostatică rezultantă care acţionează asupra altui corp punctiform electrizat aşezat în centrul triunghiului?

B) Ce se întâmplă cu corpul din centrul triunghiului dacă îl deplasăm din poziţia iniţială?

29. Două mici sfere conductoare, electrizate cu sarcini identice, se află în vid la distanţa d, pe suporturi izolatoare (desenul *a*, figura VIII.29). Cum se modifică forţa de interacţiune dintre sferele electrizate, dacă acestea se deplasează în centrele unor sfere conductoare, aşa cum indică desenele *b*, *c* şi *d* din aceeaşi figură?

30. Două sfere conductoare, electrizate uniform cu sarcini de acelaşi semn, dacă sunt departe una faţă de cealaltă, se resping. Dacă sunt aduse însă foarte aproape una faţă de cealaltă, ele se pot atrage. Să se explice această posibilitate.

31. Dacă forţele rezultate din interacţiunea a două corpuri punctiforme, electrizate cu sarcinile $q_1 = +1$ mC şi respectiv $q_2 = +1$ mC, aflate în aer, sunt cele reprezentate în desenul *a* din figura VIII.30, să se reprezinte grafic forţele care rezultă din interacţiunea perechilor de corpuri punctiforme electrizate, reprezentate în desenele *b*, *c* şi *d*.

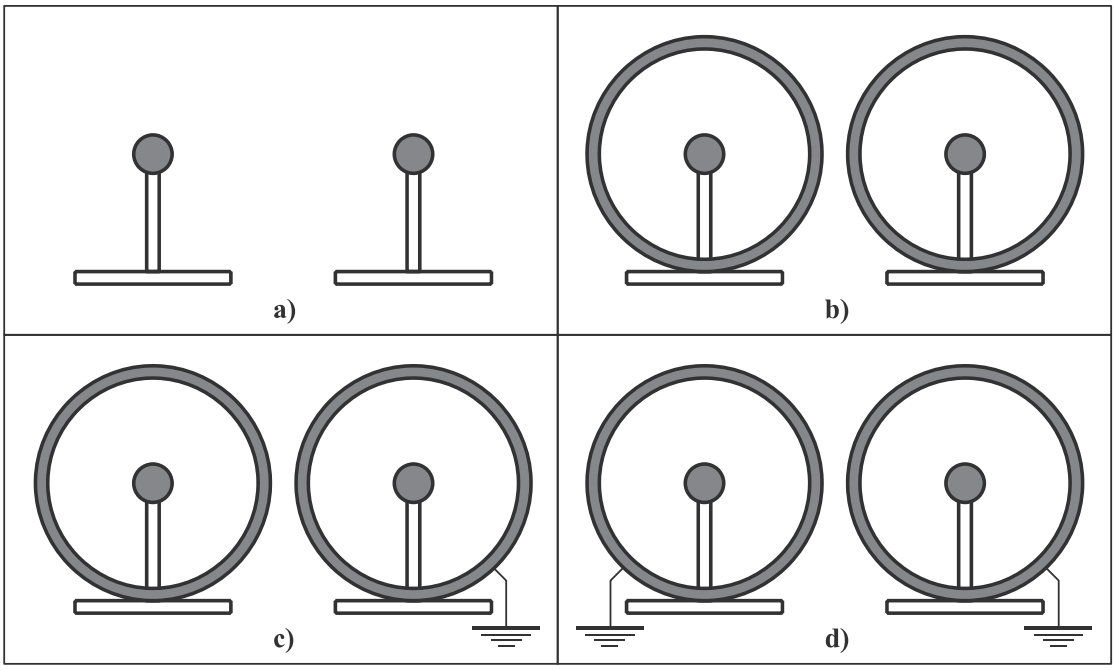


Figura VIII.29

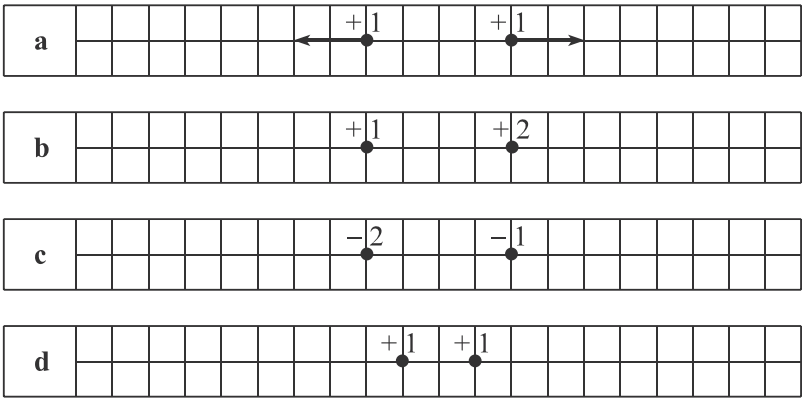


Figura VIII.30

32. Dacă o baghetă izolatoare, electrizată, este apropiată de o bilă metalică neelectrizată, suspendată de un fir izolator, atunci sistemul poate fi în echilibru așa cum indică figura VIII.31. Ce se întâmplă dacă atingem sfera metalică cu degetul?

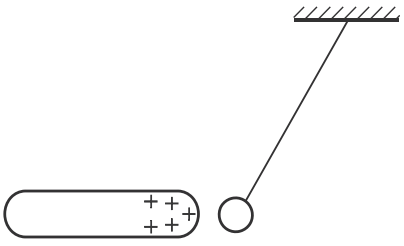


Figura VIII.31

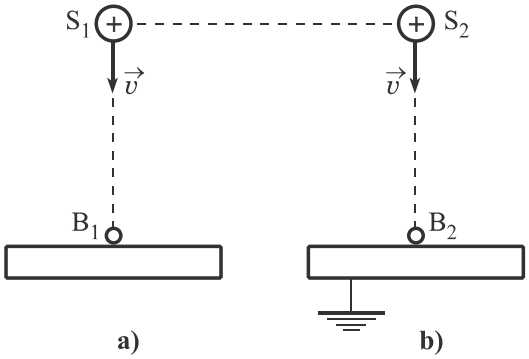


Figura VIII.32

33. Două biluțe de staniol, identice, foarte ușoare, neelectrizate, se află pe suporturi conductoare identice (fig. VII.32).

Pe verticala fiecărei biluțe coboară lent, cu viteze egale, două sfere electrizate cu sarcini identice. Care dintre biluțele de staniol se va desprinde prima de pe suportul său, dacă unul dintre suporturi este legat la pământ?

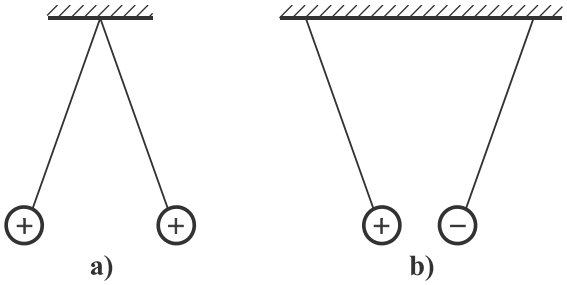


Figura VIII.33

34. Între două corpuri electrizate, suspendate cu fire izolatoare așa cum indică desenele din figura VIII.33, se introduc, pe rând: o placă plană izolatoare, o placă plană conductoare izolată, o placă plană conductoare legată la pământ. Ce se întâmplă, de fiecare dată, cu distanța dintre corpurile electrizate?

35. De capetele inferioare a două fire izolatoare, cu lungimi egale, suspendate într-un punct, sunt prinse două corpuri punctiforme electrizate cu sarcini de același semn. La echilibru, înclinațiile firelor față de verticala punctului de suspensie vor fi egale:

a) indiferent de valorile maselor și sarcinilor corpurilor;
b) numai dacă sarcinile și masele corpurilor sunt egale;
c) numai dacă masele sunt egale, indiferent de valorile sarcinilor;
d) numai dacă sarcinile sunt egale, indiferent de valorile maselor.

36. Două sfere conductoare identice, cu dimensiuni foarte mici, electrizate cu sarcini diferite ca valoare, dar de același semn, la distanța d, se resping cu forța F. După realizarea unui contact electric al celor două sfere, rezultatul interacțiunii este o forță F' astfel încât:

a) $F' > F$; b) $F' = F$; c) $F' < F$.

37. O mică sferă metalică, neelectrizată, cade liber în vid de la înălțimea h, deasupra unei plăci metalice plane, electrizată pozitiv.

A) Durata căderii va fi afectată de prezența sarcinii electrice a plăcii?

B) După ciocnirea perfect elastică a plăcii bila va mai urca până la înălțimea h?

38. Pe un suport izolator se află în contact două sfere metalice, A și B, electrizate negativ (fig. VIII.34). Dacă în sistem se aduce și o sferă C, electrizată negativ, la distanța d față de sfera fixă B, atunci sfera A fiind eliberată este respinsă.

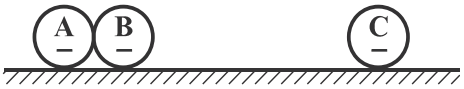


Figura VIII.34

Cu ce fel de sarcină electrică rămâne sfera B după îndepărtarea sferei C?

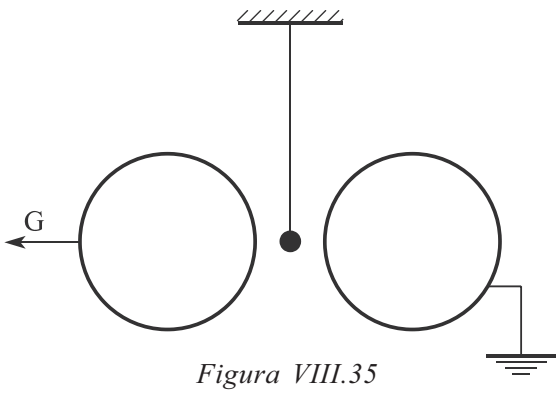


Figura VIII.35

39. Între doi clopoței metalici este suspendată, cu un fir izolator, o mică sferă metalică. Unul dintre clopoței este legat la un pol al generatorului Van de Graaff, iar celălalt clopoțel este legat la pământ (fig. VIII.35). Să se explice funcționarea acestor clopoței electrostatici, atunci când generatorul este în funcțiune.

40. Care dintre desenele reprezentate în figura VIII.36 indică în mod corect traiectoriile a două picături de ulei identice care coboară încetinit deasupra unei plăci plane, orizontală, electrizată pozitiv?

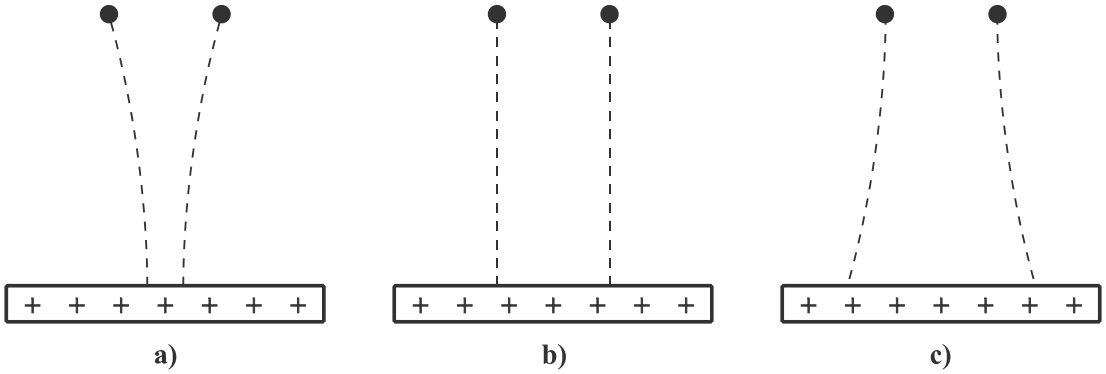


Figura VIII.36

41. O picătură de ulei electrizată pozitiv se deplasează pe verticală în jos, mișcându-se lent spre o placă plană orizontală electrizată pozitiv. Ce ar trebui făcut pentru ca picătura: să se oprească; să-și schimbe sensul mișcării.

42. Coborând pe verticală sub acțiunea greutății, o picătură de ulei, ajungând deasupra unei plăci plane, orizontale, electrizată pozitiv, are o mișcare încetinită. Ce fel de mișcare ar avea picătura dacă sarcina plăcii ar fi negativă?

43. Trei sfere conductoare identice, A, B și C, cu dimensiuni geometrice foarte mici și sarcinile electrice $q_A = q$, $q_B = q$ și $q_C = 0$, formează un sistem, având configurația reprezentată în desenul *a* din figura VIII.37, unde sferele A și C sunt izolate printr-o foaie de hârtie. Se scoate foaia de hârtie dintre A și C, realizând sistemul reprezentat în desenul *b*, apoi se duce sfera C în contact cu sfera B, realizând sistemul din desenul *c*. Să se determine forța care acționează asupra sferei B în varianta *b* și forța care acționează asupra sferei A în varianta *c*, dacă în varianta *a* rezultatul interacțiunii dintre A și B este o forță *F*.

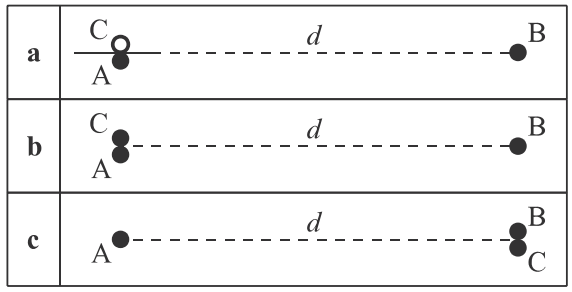


Figura VIII.37

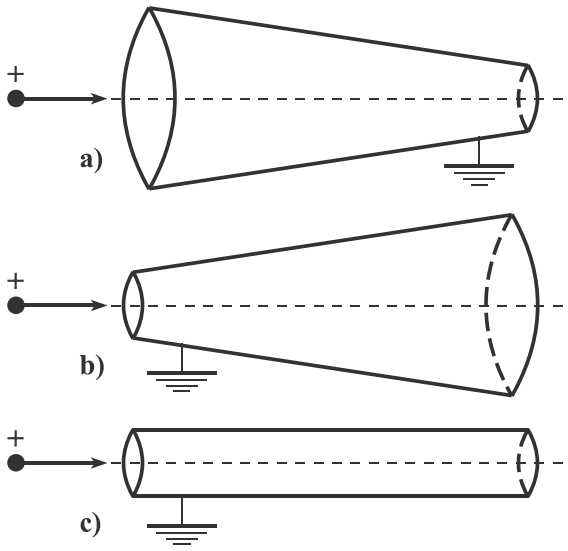


Figura VIII.38

44. Un corp punctiform, electrizat, este lansat spre interiorul uneia dintre conductele metalice reprezentate în desenele din figura VIII.38, de-a lungul axului orizontal al acestora. Conductele fiind suficient de lungi și neglijând greutatea corpului, să se precizeze și să se explice caracterul uniform accelerat sau încetinit al fiecărei mișcări.

45. Pe o tijă izolatoare orizontală pot aluneca două sfere identice, conductoare, cu dimensiuni mici, electrizate cu sarcini identice, conectate printr-un resort izolator cu constanta de elasticitate k şi lungimea l_0 în stare nedeformată. Ştiind că sistemul rămâne în echilibru dacă distanţa dintre sfere, d, îndeplineşte condiţiile: $l_0 - y_2 \le d \le l_0 + y_1$, să se determine sarcina electrică a fiecărei sfere şi forţa de frecare dintre fiecare sferă şi tijă.

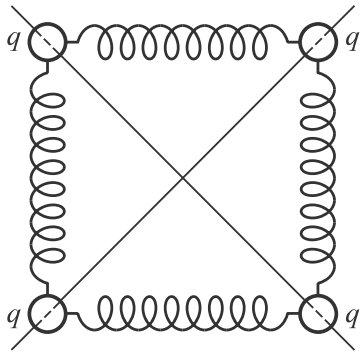


Figura VIII.39

46. Pe două tije izolatoare perpendiculare, aflate în plan orizontal, pot aluneca patru sfere metalice identice, cu dimensiuni mici, electrizate cu sarcini identice, conectate prin patru resorturi izolatoare identice (fig. VIII.39), fiecare cu constanta de elasticitate k şi lungimea l_0 în stare nedeformată. Ştiind că sistemul îşi păstrează forma geometrică şi că elementele sale rămân în repaus dacă lungimea laturii pătratului, d, îndeplineşte condiţiile: $l_0 - y_2 \le d \le l_0 + y_1$, să se determine sarcina electrică a fiecărei sfere şi forţa de frecare dintre fiecare sferă şi tijă.

47. La capătul unui tub metalic prin care se suflă aer se formează un balon cu pelicula din apă cu săpun (sau şampon de baie). Ce se întâmplă cu volumul balonului dacă tubul este pus în contact electric cu una din sferele electrizate ale generatorului Van de Graaff? Pelicula de lichid este conductoare.

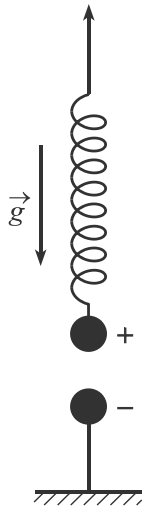


Figura VIII.40

48. Două bile sferice identice, fiecare cu masa m, electrizate cu sarcinile $+q$ şi respectiv $-q$, se află pe aceeaşi verticală, una suspendată pe un resort izolator foarte uşor, cu constanta de elesticitate k, iar cealaltă prinsă la capătul superior al unui fir vertical izolator, inextensibil (fig. VIII.40). Capătul superior al resortului urcă pe verticală foarte lent, astfel încât în orice moment se poate considera că sistemul este în echilibru. Corespunzător stării iniţiale, reprezentată în desen, forţa de interacţiune electrostatică dintre sfere este $F_0 = nmg$, unde $n > 1$. Să se determine:

A) tensiunea iniţială din firul vertical inferior;

B) distanţa parcursă de capătul superior al resortului până când sfera inferioară începe să cadă;

C) lungimea resortului în starea finală şi lungimea resortului nedeformat, dacă lungimea sa în starea iniţială era L_0.

49. Balanţa reprezentată în figura VIII.41 este în echilibru. Pe talerul izolator T_1 se află două plăci metalice, plane paralele (condensator plan), separate prin distanţieri izolatori. O sferă metalică electrizată pozitiv, suspendată de un dinamometru printr-un fir izo-

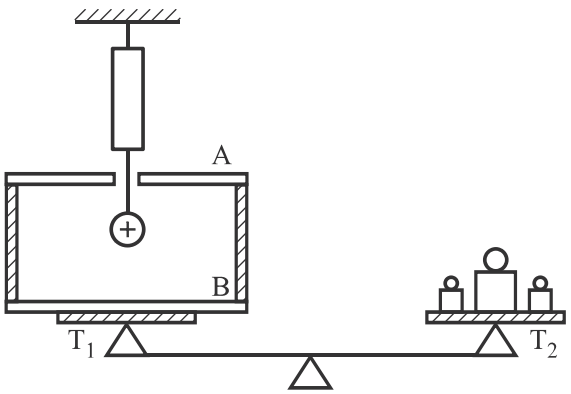


Figura VIII.41

lator, se află în spațiul dintre plăci. Se conectează cele două plăci la polii unui generator Van de Graaff: A(+), B(–). Indicația dinamometrului este F_1. Se schimbă polaritățile celor două plăci: A(–), B(+). Acum indicația dinamometrului este F_2.

A) Cum se dezechilibrează balanța în fiecare caz și de ce?

B) Ce trebuie făcut pentru a reechilibra balanța în fiecare caz?

C) Să se determine greutatea sferei.

50. În figura VIII.42 sunt reprezentate mai multe corpuri punctiforme electrizate, fixate câte două la capetele unor tije izolatoare, rigide și foarte ușoare, plasate într-un câmp electric uniform, pe un suport orizontal, izolator, cu pernă de aer. Valorile sarcinilor electrice, exprimate în mC, sunt notate pe desen. Cum va evolua direcția fiecărei tije în raport cu direcția liniilor de câmp?

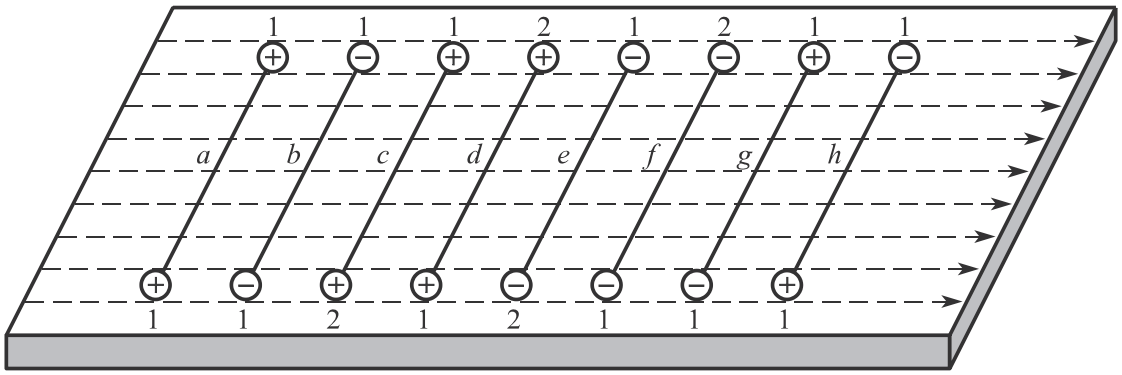


Figura VIII.42

51. Care dintre halterele electrizate, reprezentate în figura VIII.43, vor cădea pe verticală, dacă sferele sunt identice și poartă sarcini de valori identice? Sistemele se află într-un câmp electric uniform. Tijele sunt izolatoare, foarte ușoare.

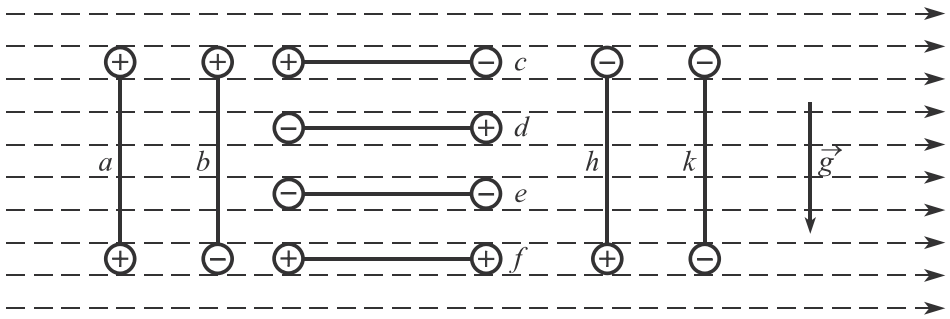


Figura VIII.43

52. Datorită sferei S_1 electrizate cu sarcina q_1, potențialele electrice ale punctelor A și B din figura VIII.44 sunt: V_{A1} și V_{B1}. Datorită sferei S_2 electrizate cu sarcina q_2, potențialele acelorași două puncte sunt: V_{A2} și V_{B2}. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de forțele electrice pentru transportul unui corp punctiform electrizat cu sarcina q, din A în B.

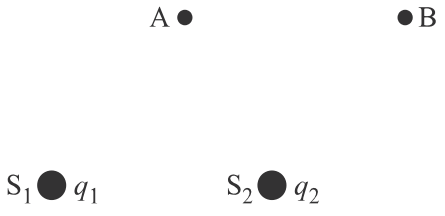


Figura VIII.44

53. Două corpuri punctiforme, electrizate cu sarcinile q_1 și respectiv q_2, se află foarte departe unul față de celălalt. Ce lucru

mecanic trebuie efectuat pentru a aduce corpul cu sarcina q_2 până într-un punct A, în apropierea corpului cu sarcina q_1, acolo unde potențialul electric are valoarea V_A?

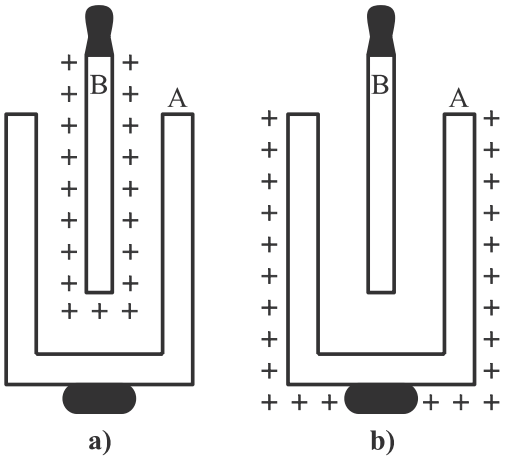


Figura VIII.45

54. Trei corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice, q, se află foarte departe unul față de celelalte. Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a aduce două dintre corpuri lângă al treilea în așa fel încât sistemul să formeze un triunghi echilateral cu latura d? Se știe că potențialul electric al unui punct aflat la distanța d față de oricare dintre cele trei corpuri, în absența celorlalte corpuri electrizate, este V_A.

55. În desenele din figura VIII.45, A este un vas cilindric, conductor, așezat pe un suport izolator, iar B este o bară cilindrică conductoare cu mâner izolator. Ce fel de sarcini electrice apar pe suprafețele corpurilor neelectrizate?

56. Să se aprecieze justețea situațiilor reprezentate în desenele din figura VIII.46, dacă pendulul electric din afara sferei conductoare fixată pe un suport izolator nu este electrizat. Dar dacă sfera ar fi legată la pământ?

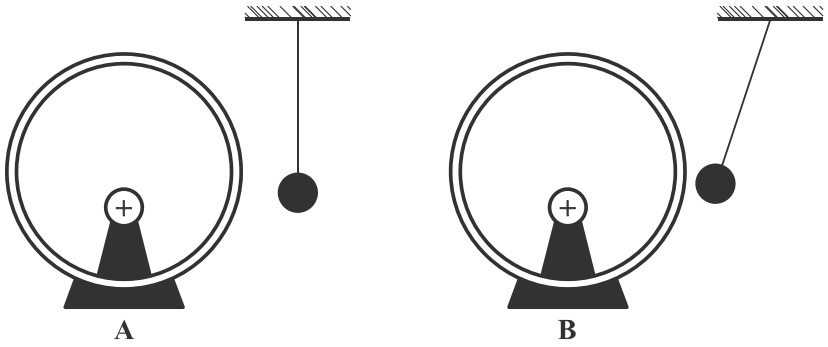


Figura VIII.46

57. În desenele *a* și *b* din figura VIII.47 sunt reprezentate liniile de câmp electrostatic pentru două plăci plane conductoare, A și B, departe una față de cealaltă, departe de alte corpuri conductoare, electrizate cu sarcini pozitive egale. În desenul *c* din aceeași figură, plăcile A și B se află una în apropierea celeilalte. Să se deseneze liniile de câmp ale fiecărei plăci, prelungindu-le atât în spațiul dintre plăci, cât și în spațiul din afara acestora. Acolo unde, prin suprapunere, liniile de câmp sunt de sens contrar, intensitatea câmpului electric este nulă, iar acolo unde liniile de câmp sunt de același sens, intensitatea câmpului electric este diferită de zero. În aceste condiții se poate formula concluzia:

a) intensitatea câmpului electric (E) este $E = 0$ în afara celor două plăci și $E \neq 0$ între plăci;
b) intensitatea câmpului electric (E) este $E = 0$ între cele două plăci și $E \neq 0$ în afara celor două plăci.

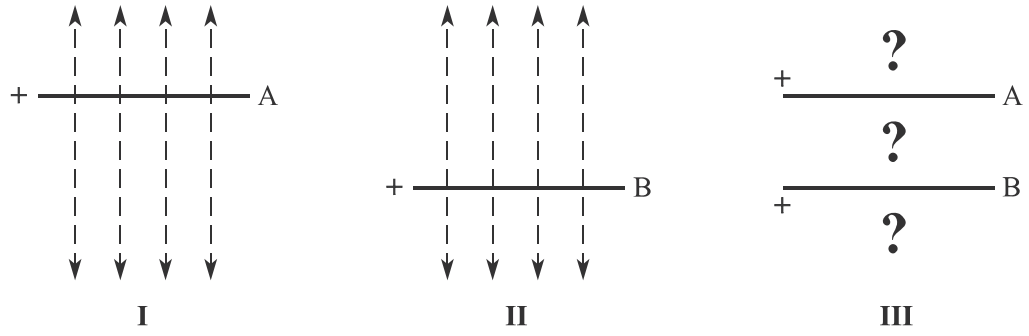


Figura VIII.47

58. În desenele *a* și *b* din figura VIII.48, plăcile conductoare A și B sunt electrizate cu sarcini negative identice. Utilizând procedeul descris în problema precedentă, să se stabilească regiunea/regiunile în care $E = 0$ și regiunea/regiunile în care $E \neq 0$.

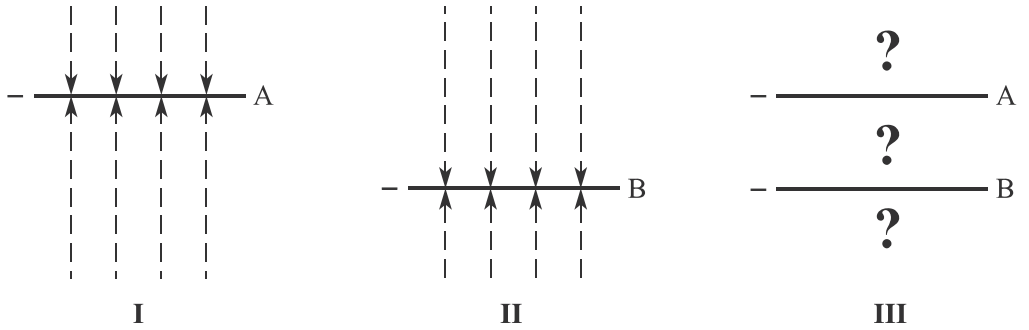


Figura VIII.48

a) $E = 0$ în afara plăcilor, $E \neq 0$ între plăci;
b) $E = 0$ între plăci, $E \neq 0$ în afara plăcilor.

59. În desenele *a* și *b* din figura VIII.49, plăcile conductoare A și B sunt electrizate cu sarcini egale ca valoare și de semne diferite. Utilizând procedeul descris, să se identifice regiunea/regiunile în care $E = 0$ și regiunea/regiunile în care $E \neq 0$.

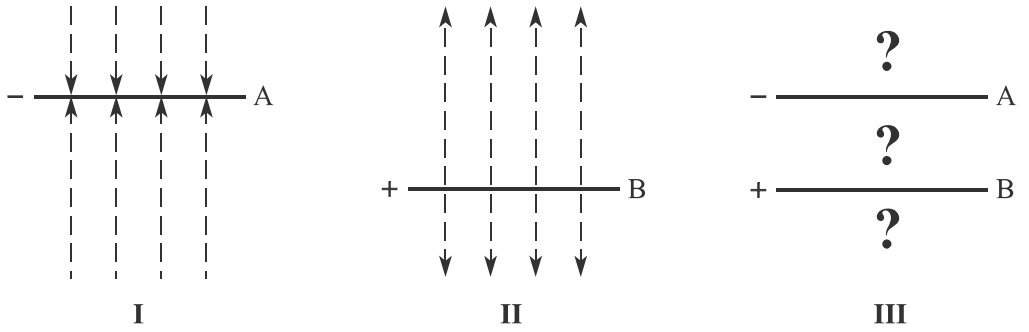


Figura VIII.49

a) $E = 0$ în afara plăcilor, $E \neq 0$ între plăci;
b) $E = 0$ între plăci, $E \neq 0$ în afara plăcilor.

60. Un ansamblu format din două plăci conductoare, plane și paralele, formează un condensator plan. Dacă sarcinile electrice ale celor două plăci sunt egale

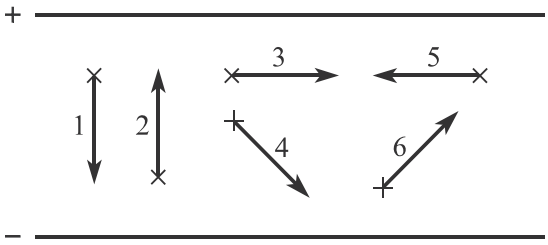


Figura VIII.50

și de semn contrar, care dintre vectorii reprezentați în figura VIII.50 constituie intensitatea câmpului electrostatic în spațiul dintre plăcile condensatorului? Să se compare orientarea lui $\vec{E}$ cu orientarea liniilor de câmp.

61. Se știe că relația dintre intensitatea câmpului electric și tensiunea electrică dintre plăcile unui condensator plan este $E = U/d$, unde d este distanța dintre plăcile condensatorului.

A) Dacă plăcile condensatorului rămân conectate la bornele unui generator electrostatic în funcțiune, în timp ce distanța dintre ele se reduce la jumătate, atunci intensitatea câmpului electric:

a) se dublează;
b) se reduce la jumătate;
c) nu se modifică.

B) Ce trebuie făcut pentru ca, atunci când dublăm distanța dintre plăcile condensatorului, intensitatea câmpului electric să rămână constantă?

a) Trebuie dublată tensiunea dintre plăci.
b) Trebuie redusă la jumătate tensiunea dintre plăci.

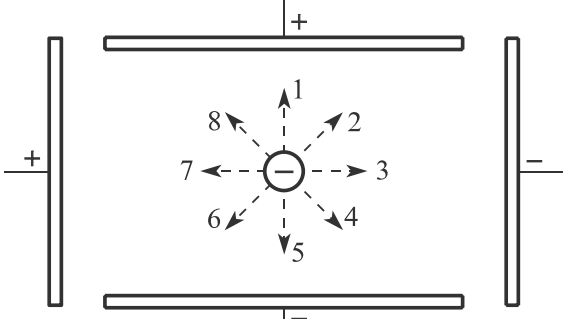


Figura VIII.51

62. În spațiul dintre patru plăci plane, electrizate uniform așa cum indică figura VIII.51, se eliberează un corp electrizat negativ. Să se identifice sensul mișcării sale, dacă se neglijează greutatea sa.

63. Un electron este eliberat în spațiul dintre plăcile unui condensator plan, electrizate cu sarcini egale ca valoare și de semn contrar, așezate așa cum indică desenele din figura VIII.52

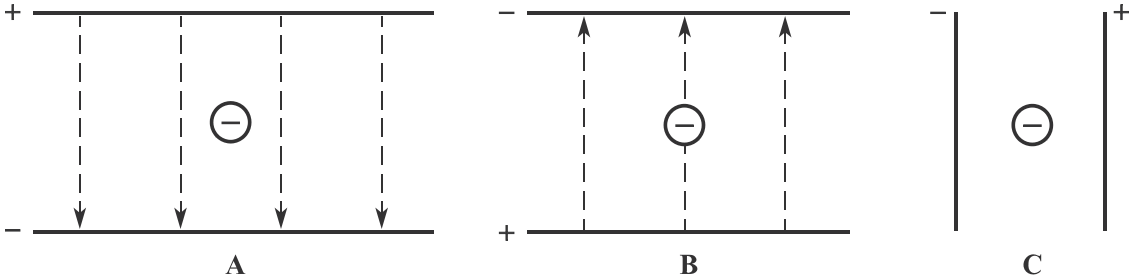


Figura VIII.52

A) Să se reprezinte forțele care acționează asupra electronului în fiecare caz.
B) Să se identifice varianta/variantele în care electronul poate rămâne în repaus și să se precizeze în ce condiții.
C) Să se identifice varianta/variantele în care electronul poate urca pe verticală și să se precizeze în ce condiții.

64. Ce vlaoare și ce orientare trebuie să aibă intensitatea unui câmp electric uniform pentru echilibrarea unui electron? Dar pentru echilibrarea unui proton?

65. Viteza unui electron care se deplasează în spațiul dintre armăturile orizontale ale unui condensator plan variază în timp așa cum indică desenele din figura VIII.53.

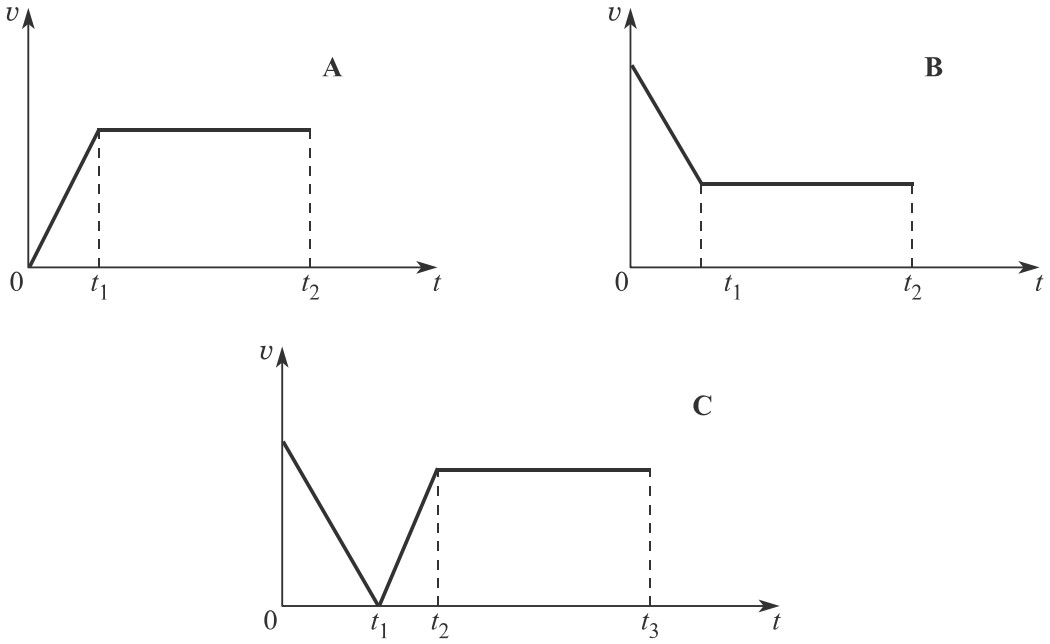


Figura VIII.53

A) Să se caracterizeze mișcarea electronului în fiecare caz.

B) În ce intervale de timp mișcarea electronului s-a făcut sub acțiunea câmpului electric al condensatorului? Se neglijează greutatea electronului.

66. Se știe că intensitatea câmpului electric, într-un punct la distanța r față de un corp punctiform electrizat cu sarcina q, este direct proporțională cu q/r^2.

A) În ce relație se află intensitățile câmpului electric pentru două puncte, A și B, situate față de corpul punctiform electrizat la distanțele r_A și respectiv $r_B = 2r_A$?

a) $E_A = 2E_B$;

b) $E_A = E_B/2$;

c) $E_B = E_A/4$; $E_B = 4E_A$.

B) Ce trebuie să se întâmple cu sarcina electrică a corpului pentru ca, într-un punct la distanța r, intensitatea câmpului să se reducă la jumătate?

a) să se dubleze;

b) să se reducă la jumătate.

C) În câte puncte din jurul unui corp punctiform electrizat, aflat în vid, intensitatea câmpului electric are valoarea $E = 40$ V/m?

67. În spațiul dintre două plăci plane, paralele, orizontale, electrizate uniform, așa cum indică variantele din figura VIII.54, se află o particulă electrizată negativ. Să se identifice varianta/variantele în care particula poate rămâne în repaus.

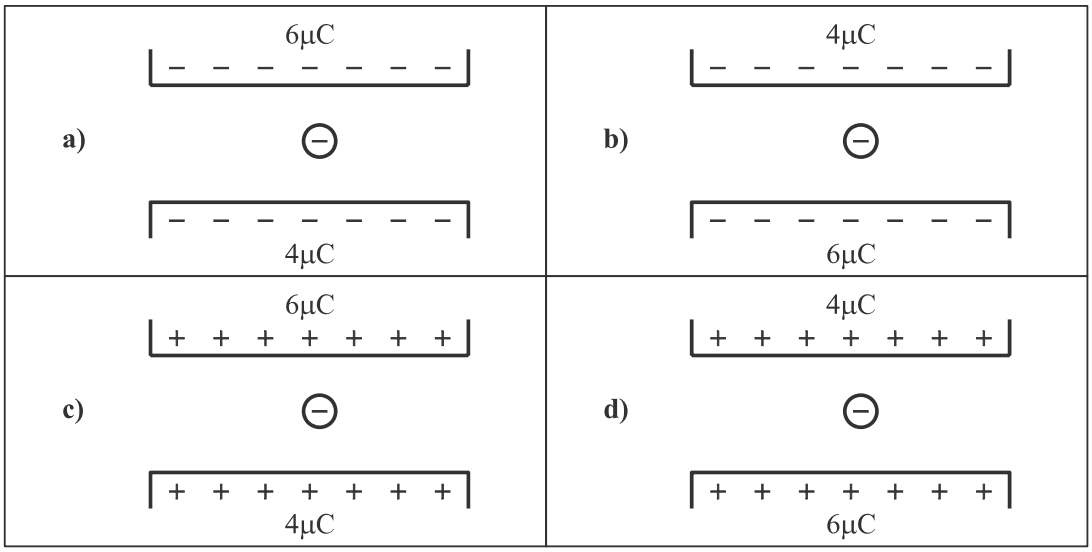


Figura VIII.54

68. În tubul catodic al unui osciloscop sau al unui televizor (fig. VIII.55) electronii produși prin efect termoelectronic (emisia electronilor prin încălzirea unui filament metalic de la un generator G_1) sunt accelerați între catod (filament) și anod (tub cilindric conductor) de forțele unui câmp electric produs de un generator de înaltă tensiune G_2. După traversarea anodului, în drumul lor spre ecranul televizorului, electronii trec printre două perechi de plăci metalice: P – Q (plăci orizontale); R – S (plăci verticale). Impactul fascicolului de electroni cu ecranul se materializează într-un spot luminos.

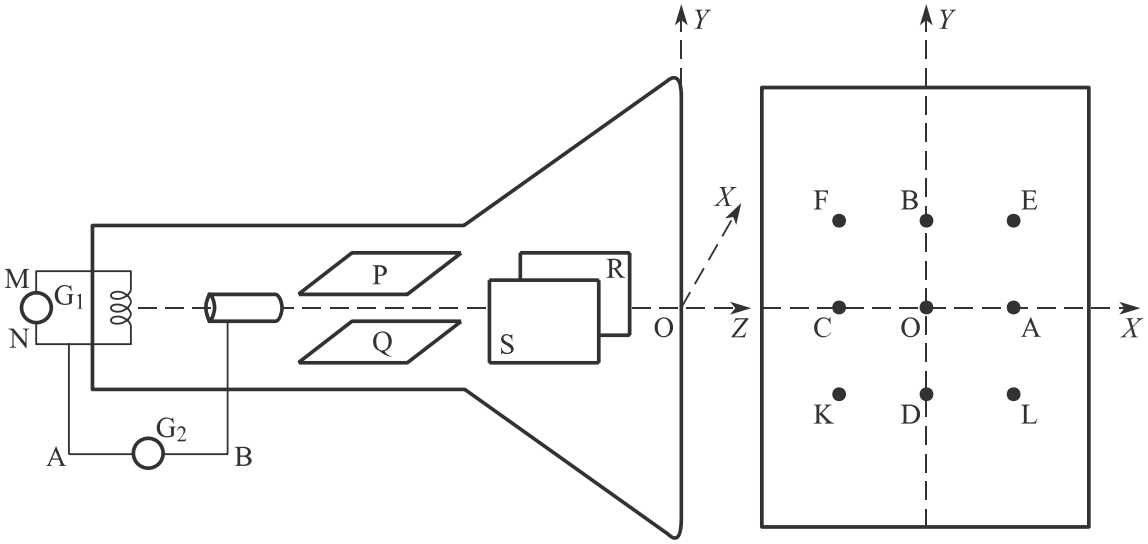


Figura VIII.55

A) Să se identifice bornele (+) și (–) ale fiecărui generator.
B) În ce punct de pe ecran sosește fasciculul de electroni dacă cele două perechi de plăci sunt electrizate așa cum indică variantele din tabelul alăturat?

	P	Q	R	S	(x, y)
1	0	0	0	0	
2	+	–	0	0	
3	–	+	0	0	
4	0	0	+	–	
5	0	0	–	+	
6	+	–	+	–	
7	+	–	–	+	
8	–	+	+	–	
9	–	+	–	+	

C) Printr-o schimbare periodică convenabilă a polarităților celor două perechi de plăci fasciculul de electroni este deviat permanent astfel încât spotul luminos baleiază întregul ecran în 1/25 s trasând pe acesta 625 linii orizontale. Dacă lățimea ecranului este de 48 cm, să se determine viteza spotului luminos.

4

CURENTUL ELECTRIC

4.1. Producerea curentului electric

1. Punerea în contact a două corpuri neutre din punct de vedere electric poate avea ca rezultat electrizarea acestora?

2. Analizând deplasarea ordonată a purtătorilor de sarcină electrică prin exteriorul unui generator electric, putem afirma că:

A) această deplasare se realizează sub acțiunea unor forțe de natură:
   a) electrică;
   b) neelectrică;

B) această deplasare presupune:
   a) un consum de energie din exterior;
   b) funrizarea unei energii către exterior;

C) această deplasare este:
   a) cauza unei diferențe de potențial;
   b) efectul unei diferențe de potențial.

3. Analizând deplasarea ordonată a purtătorilor de sarcină electrică prin interiorul unui generator electric, putem afirma că:

A) această deplasare se realizează sub acțiunea unor forțe de natură:
   a) electrică;
   b) neelectrică;

B) această deplasare presupune:
   a) un consum de energie din exterior;
   b) furnizarea unei energii către exterior;

C) această deplasare este:
   a) cauza unei diferențe de potențial;
   b) efectul unei diferențe de potențial.

4. Cine furnizează electronii liberi din conductorii metalici la trecerea curentului electric printr-un circuit?
   a) generatorul electric;
   b) atomii metalului.

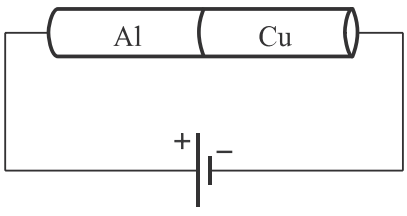


Figura VIII.56

5. Circuitul electric din figura VIII.56 cuprinde un cilindru de Al și un cilindru de Cu, cu dimensiuni identice, puși în contact. După trecerea unui curent electric prin circuit se face

analiza chimică a regiunilor din apropierea suprafeței de contact a cilindrilor. Rezultatul analizei dovedește că nu există „urme de Al“ în cilindrul de Cu și nici „urme de Cu“ în cilindrul de Al.

A) Înseamnă că în conductorii metalici curentul electric este format din deplasarea ordonată a:

a) ionilor;

b) electronilor.

B) Din această cauză conductorii metalici se mai numesc și conductori:

a) ionici;

b) electronici.

6. Să se discute posibilitatea existenței fiecăreia dintre următoarele analogii:

A) joaca unui copil pe un tobogan și deplasarea purtătorilor sarcinilor electrice într-un circuit;

B) funcționarea unei pompe aspiro-respingătoare și rolul unui generator electric într-un circuit;

C) deplasarea electronilor care constituie curentul electric printr-un conductor metalic și transferul căldurii prin convecție.

7. Pe un teren de sport se joacă, alergând pe toate direcțiile, n băieți și n fete. La un anumit semnal sonor, toții băieții încep să alerge spre nord, iar fetele încep să alerge spre sud. Considerând că aria suprafeței terenului este mică iar numărul copiilor este mare, să se descrie mișcările copiilor și apoi să se facă o analogie cu purtătorii de sarcină electrică, în stare liberă, dintr-un anumit tip de conductori. Să se identifice:

A) tipul de conductori implicat în analogia propusă;

B) corespondentul electric al semnalului sonor;

C) corespondentul electric al băieților;

D) corespondentul electric al fetelor.

8. Viteza curentului electric într-un conductor metalic este viteza electronilor liberi; care constituie curentul electric?

9. Un cilindru metalic neelectrizat cade de la o anumită înălțime, menținându-se în poziție verticală. Apare o diferență de potențial între capetele sale?

a) Da, în timpul căderii libere.

b) Da, în momentul opririi sale.

c) Nu.

10. Robinetul R care separă lichidele din cele două vase comunicante de sticlă reprezentate în figura VIII.57 este izolator. Dintre variantele prezentate mai jos, să se identifice acelea în care becul se va aprinde:

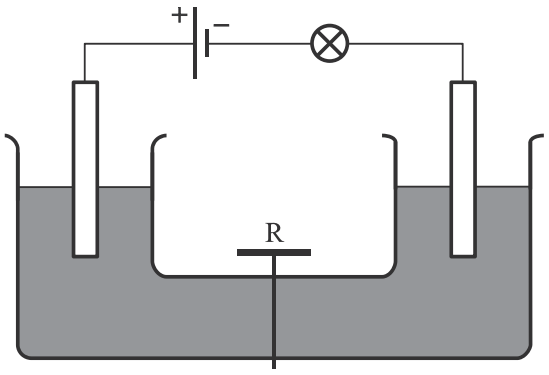


Figura VIII.57

A) robinetul închis, iar vasele conțin apă distilată;

B) robinetul deschis, iar vasele conțin apă distilată;

C) robinetul închis, un vas conține apă și NaCl, iar celălalt vas conține apă distilată;

D) robinetul închis, iar vasele conțin apă și NaCl;
E) robinetul deschis, iar vasele conțin apă și NaCl.

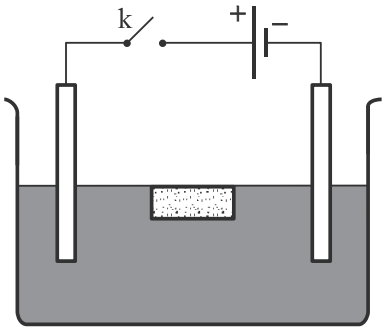


Figura VIII.58

11. Într-un vas cu apă sunt introduse două plăci metalice legate prin fire conductoare la bornele unei baterii electrice (fig. VIII.58). Pe suprafața apei, între cele două plăci, se pune un cristal de $KMnO_4$ (permanganat de potasiu). Acolo apa se va colora violet. Să se explice comportarea regiunii colorate, în următoarele variante:

A) întrerupătorul *k* deschis;
B) întrerupătorul *k* închis.

12. Trecerea curentului electric printr-un conductor lichid determină schimbări în structura internă a acestuia?

13. Curentul electric printr-un conductor lichid este un curent electronic sau ionic? Mercurul este un conductor, în condiții normale, electronic sau ionic?

14. Două electroscoape identice, electrizate cu sarcini identice, se află: unul într-o incintă vidată, celălalt în aer. Care electroscop se va neutraliza mai repede?

15. Se poate identifica un fulger cu un curent electric? Justificare.

16. Când un bec este conectat la cei doi electrozi (Cu și Zn) introduși în soluția de apă cu H_2SO_4 dintr-un pahar, luminozitatea becului este din ce în ce mai mică.

A) Să se explice acest fenomen.
B) Ce se întâmplă dacă în pahar se adaugă $CuSO_4$?

17. Un generator electric de tip galvanic poate fi realizat utilizând două plăci metalice identice?

18. Un conductor prin care trece un curent electric este un corp electrizat?

19. Se poate face o analogie între debitul unui lichid care curge printr-o conductă neramificată cu secțiunea variabilă și intensitatea curentului electric printr-un conductor neramificat cu secțiune variabilă? Să se identifice analogul sarcinii electrice care se scurge prin secțiunea transversală a conductorului.

20. Ce se întâmplă cu sarcina electrică a ionilor dintr-un conductor electrolitic, atunci când ajung în contact cu cei doi electrozi? Este aceasta o dovadă că sarcina lor electrică este un multiplu întreg al unei sarcini electrice elementare?

4.2. Intensitatea curentului electric

1. Intensitatea curentului electric într-un conductor electrolitic lichid este dată de:
a) sarcina electrică transportată de ionii pozitivi care trec printr-o secțiune transversală într-o secundă;
b) sarcina electrică transportată de ionii negativi care trec printr-o secțiune transversală într-o secundă;

c) sarcina electrică transportată de ionii pozitivi şi de ionii negativi care trec printr-o secţiune transversală într-o secundă.

2. Ce s-ar întâmpla cu intensitatea curentului electric dintr-un circuit serie neramificat, care pe un anumit sector are un conductor electrolitic lichid, dacă toţi ionii pozitivi din soluţie s-ar opri? Dar dacă s-ar opri toţi ionii negativi?

3. Care este sensul real al curentului electric într-un conductor electrolitic lichid? Dar sensul convenţional?

4. Să se aprecieze corectitudinea fiecăreia dintre următoarele afirmaţii:

A) un flux de protoni care se deplasează într-un anumit sens este echivalent cu un flux de electroni care se deplasează în acelaşi sens cu protonii;

B) un flux de protoni care se deplasează pe o direcţie într-un anumit sens este echivalent cu un flux de electroni care se deplasează pe aceeaşi direcţie dar în sens invers.

5. Pentru un circuit electric neramificat, care conţine un conductor metalic solid, un conductor electrolitic lichid şi un conductor gazos, intensitatea curentului este:

a) maximă prin conductorul solid şi minimă prin conductorul gazos;

b) maximă prin conductorul lichid şi minimă prin conductorul gazos;

c) aceeaşi prin toate conductoarele circuitului serie.

6. Două particule electrizate, A şi B, se deplasează într-un câmp electric cu intensitatea $\vec{E}$, aşa cum indică variantele din figura VIII.59.

A) Să se identifice semnul sarcinii electrice al fiecărei particule.

B) Deplasarea fiecărei particule este echivalentă cu un curent electric având intensitatea I şi sensul întotdeauna:

a) acelaşi cu sensul vectorului $\vec{v}$;

b) opus sensului vectorului $\vec{v}$;

c) acelaşi cu sensul vectorului $\vec{E}$;

d) opus sensului vectorului $\vec{E}$;

e) acelaşi cu sensul vectorului $\vec{F}_e$;

f) opus sensului vectorului $\vec{F}_e$.

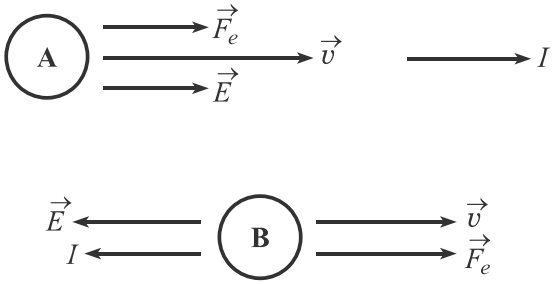


Figura VIII.59

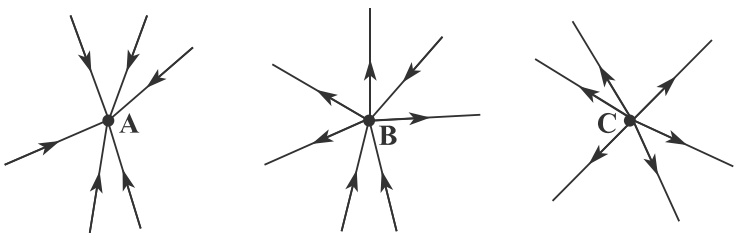


Figura VIII.60

7. În desenele din figura VIII.60 am notat cu A, B şi C nodurile unor reţele electrice, iar prin săgeţi am indicat sensurile curenţilor electrici implicaţi în aceste noduri. Să se analizeze corectitudinea fiecărei variante.

8. Câți electroni trec în timp de 1 s prin secțiunea transversală a unui conductor, dacă un ampermetru intercalat pe acest conductor indică 1 A?

9. Un ampermetru indică 2 A; un miliampermetru indică 2000 mA; un microampermetru indică 2000000 mA. Care dintre cele trei instrumente de măsură indică o intensitate mai mare?

10. Într-un circuit serie neramificat s-au conectat două ampermetre. Unul pe scala (0; 2 A), iar al doilea pe scala (0; 10 mA). Cum vor fi indicațiile celor două ampermetre?

11. Într-un circuit electric serie care conține un bec și un ampermetru, becul luminează, dar ampermetrul indică valoarea zero. Care ar putea fi explicația?

a) ampermetrul este conectat greșit;

b) intensitatea curentului este prea mică;

c) ampermetrul este defect.

12. Cum trebuie privit un ampermetru pentru ca indicația sa să fie citită corect?

13. Să se precizeze indicația fiecăruia din ampermetrele reprezentate în figura VIII.61.

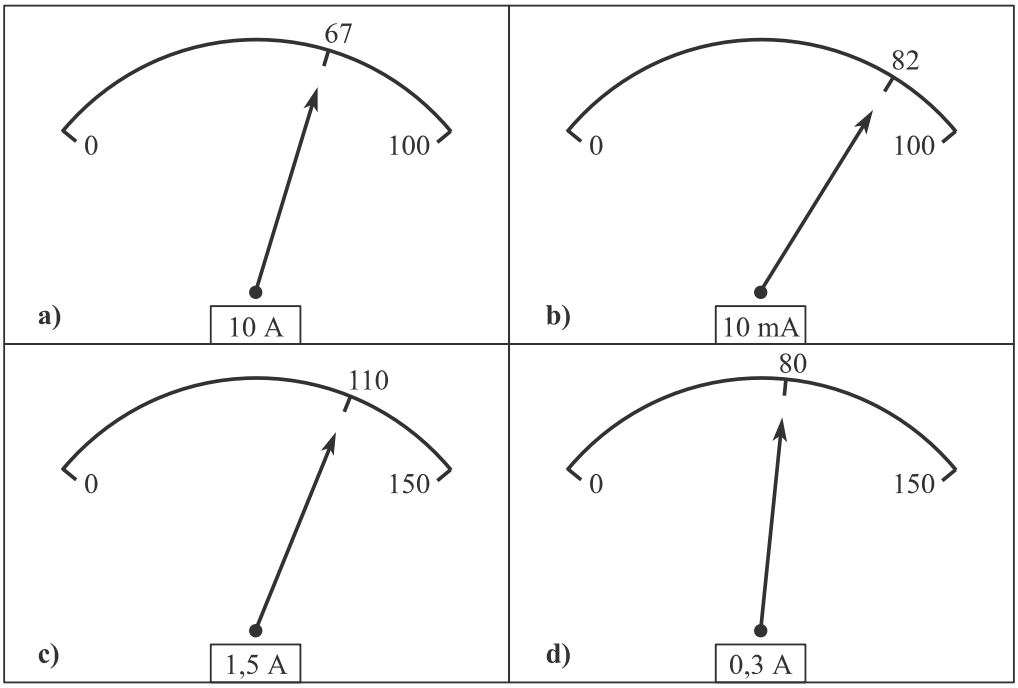


Figura VIII.61

14. Conectarea unui ampermetru într-un circuit de curent continuu trebuie să se facă cu respectarea notațiilor (+) și (–) ale bornelor sale. De ce? În ce caz respectarea acestor notații nu este necesară?

15. Dacă sensul devierii acului unui ampermetru se schimbă, aceasta înseamnă că s-a schimbat:

a) sensul curentului;

b) valoarea intensității curentului electric.

16. Care sunt indicațiile ampermetrelor în schema din figura VIII.62?

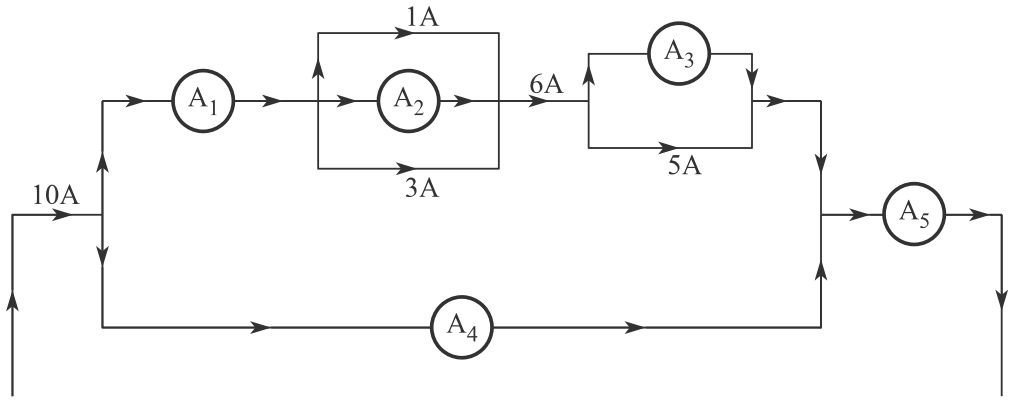


Figura VIII.62

17. Graficul funcției $q = f(t)$ la intensitate constantă este o linie dreaptă care trece prin origine ($q = It$). Care dintre dreptele reprezentate în figura VIII.63 se referă la un curent cu o intensitate mai mare?

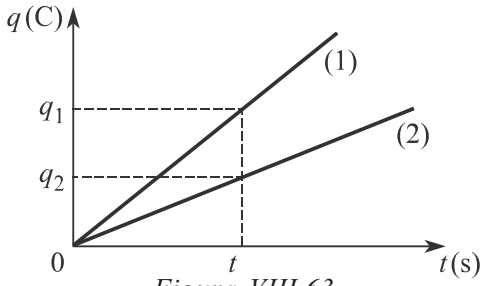


Figura VIII.63

18. Să se atribuie o semnificație fizică ariilor suprafețelor hașurate din figura VIII.64.

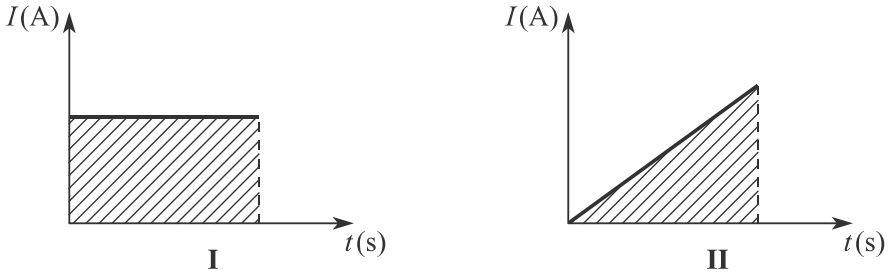


Figura VIII.64

19. Variația intensității curentului electric în funcție de timp, pentru două circuite electrice simple fără ramificații, este redată în graficele din figura VIII.65. Să se determine sarcina electrică ce a trecut prin secțiunea transversală a unui conductor din fiecare circuit:

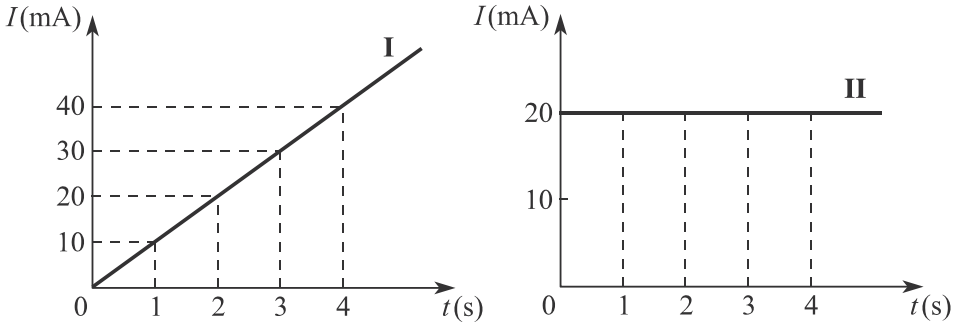


Figura VIII.65

A) în patru secunde;
B) în secunda a patra.

20. Poate fi etalonat un ampermetru folosind un alt ampermetru etalonat?

21. Dacă acul unui ampermetru, înainte de conectare în circuit, nu poate fi adus în dreptul diviziunii zero, cum se pot face determinări de intensitate cu un astfel de instrument?

22. În timp de 1 s prin secțiunea transversală a unui conductor au trecut $3{,}12 \cdot 10^{19}$ electroni. Ce intensitate a avut curentul electric?

23. Dintr-un număr de 10 ampermetre, unul este defect. Cum poate fi el identificat dintr-o singură încercare?

24. Se dau șase ampermetre identice (din care unul are o singură diviziune etalonată, corespunzătoare valorii de 1 A, iar celelalte sunt complet neetalonate), un reostat cu cursor, un alimentator electric și conductoare de legătură. Este posibilă etalonarea fiecărui ampermetru astfel încât fiecare diviziune să reprezinte valori întregi până la valoarea maximă de 10 A? Diviziunile nu sunt echidistante.

25. Să se compare indicațiile ampermetrului *A* în variantele experimentale din figura VIII.66.

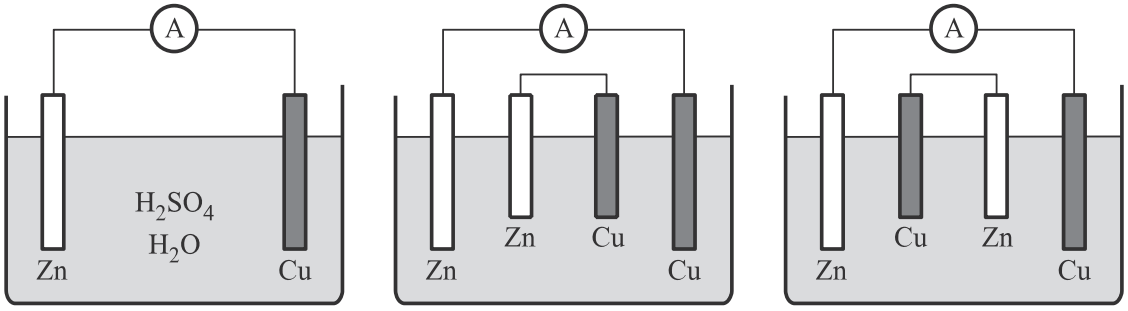


Figura VIII.66

4.3. Tensiunea electrică. Energia și puterea electrică

1. Care este tensiunea electrică dintre două puncte ale unui circuit, dacă pentru deplasarea unui electron între cele două puncte s-a efectuat un lucru mecanic de $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J?

2. Tensiunea electrică de la bornele filamentului unui bec este de 1,6 V. Câți electroni au trecut prin secțiunea transversală a filamentului în timp de 1 s și care a fost intensitatea curentului în circuit dacă lucrul mecanic efectuat în acest timp de forțele câmpului electric a fost de 1 J?

3. În condiții normale, purtătorii de sarcină electrică, în stare liberă, dintr-un conductor, au o mișcare dezordonată. Transformarea acestei mișcări într-o mișcare ordonată (apariția unui curent electric) este rezultatul acțiunii unor forțe, deci este

rezultatul efectuării unui lucru mecanic. Să se identifice aceste forțe și să se precizeze consumul energetic necesar efectuării lucrului mecanic.

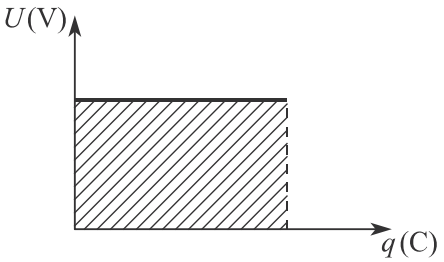


Figura VIII.67

4. Tensiunea electrică de la bornele filamentului unui bec electric este de 220 V. Ce semnificație fizică atribuim acestei informații?

5. Ce semnificație fizică poate avea aria suprafeței haşurate din figura VIII.67?

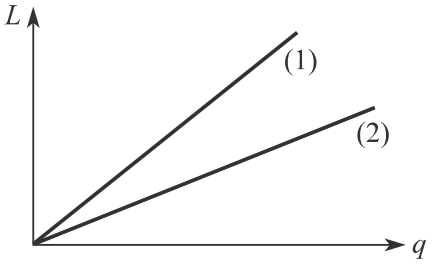


Figura VIII.68

6. La tensiune constantă graficul funcției $L = f(q)$ este o linie dreaptă care trece prin origine ($L = Uq$). Care dintre dreptele reprezentate în figura VIII.68 a fost trasată pentru o tensiune mai mare?

7. Energia electrică este energia asociată purtătorilor de sarcină electrică, în stare liberă într-un conductor, aflați în mișcare:

a) dezordonată;

b) ordonată.

8. Două becuri identice funcționează la parametri nominali identici, dacă:

a) în intervale de timp egale au consumuri energetice diferite;

b) în intervale de timp egale au consumuri energetice identice;

c) în intervale de timp diferite au consumuri energetice identice.

9. Care este deosebirea dintre energia electrică și puterea electrică?

10. Prezența unui contor într-un circuit electric este necesară pentru a înregistra consumul de:

a) energie electrică;

b) putere electrică.

11. La raionul cu articole electrotehnice dintr-un magazin am înregistrat următoarele cereri ale unor cumpărători adresate vânzătorului: vă rog, un bec de 100 W; vă rog, un bec de 220 V; vă rog, un bec de 75 W pentru 220 V; vă rog, un bec pentru 220 V. Să se analizeze corectitudinea/incorectitudinea fiecărei cereri.

12. Consumul de energie electrică este înregistrat de un contor în kWh. Ce ar trebui schimbat la contor pentru ca înregistrarea consumului energetic să se facă în J? Ce dezavantaj ar prezenta înregistrarea consumului energetic în J?

13. Pentru îndrăzneala de a fi „furat“ un trăsnet, pe care apoi l-a dăruit pământenilor, legenda povestește că Prometeu a fost legat de o stâncă și lăsat pradă vulturilor. Presupunând că trăsnetul s-a produs ca urmare a unei tensiuni de $5 \cdot 10^7$ V, că timpul cât a durat descărarea a fost de $2 \cdot 10^{-4}$ s, iar curentul de descărcare a fost de $2 \cdot 10^4$ A, să se evalueze „paguba“ energetică pe care Prometeu o pricinuise zeilor din Olimp.

14. Care dintre notațiile (220 V, 100 W) de pe un bec trebuie respectată/respectate în timpul utilizării sale într-o rețea electrică? Ce semnificații au cele două notații?

15. Folosind indicațiile unui contor electric și ale unui ceasornic, se poate

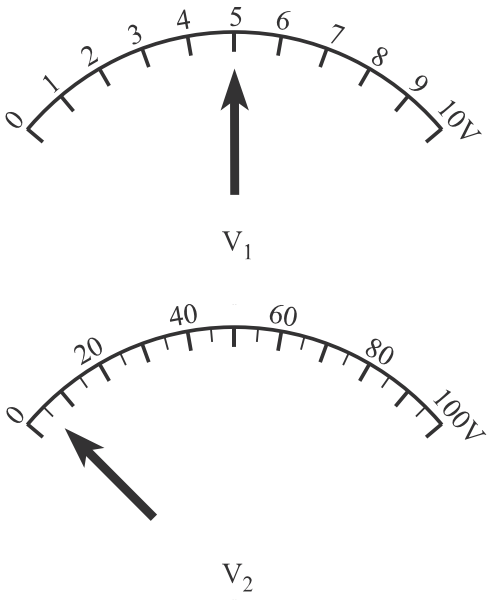


Figura VIII.69

determina intensitatea curentului preluat de la rețea de către întreaga instalație electrică dintr-un apartament?

16. Ce reguli trebuie respectate pentru conectarea unui voltmetru într-un circuit de curent continuu?

17. Ce va indica un voltmetru dacă ambele sale borne se vor conecta într-un același punct al unui circuit electric?

18. Să se compare indicațiile voltmetrelor reprezentate în figura VIII.69.

19. Cum trebuie conectate într-un circuit electric un ampermetru și un voltmetru, pentru ca:

A) voltmetrul să indice tensiunea la bornele ampermetrului;

a) în serie;

b) în paralel;

B) ampermetrul să indice intensitatea curentului prin voltmetru;

a) în serie;

b) în paralel.

20. Între aceleași două puncte ale unui circuit electric se conectează în paralel două voltmetre: unul pe scala de (0; 10 V), iar celălalt pe scala de (0; 24 V). Ce va reprezenta indicația fiecăruia și cum vor fi cele două indicații?

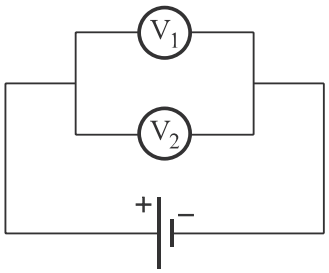


Figura VIII.70

21. Cum vor fi și ce vor reprezenta indicațiile celor două voltmetre conectate așa cum indică figura VIII.70, considerând că voltmetrele sunt: identice, diferite?

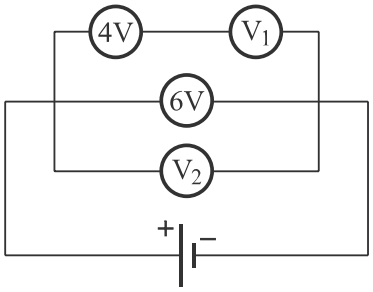


Figura VIII.71

22. Să se precizeze indicațiile voltmetrelor V_1 și V_2 conectate așa cum indică schema din figura VIII.71.

23. În circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare de 4,5 V se introduce un bec pentru lanternă cu filamentul rupt.

A) Care este valoarea tensiunii electrice între cele două capete ale filamentului?

B) Se poate verifica rezultatul anterior utilizând un voltmetru?

24. Ce deosebire este între tensiunea la bornele unui generator și tensiunea electromotoare a unui generator?

25. Prin circuitul exterior al unei baterii cu tensiunea electromotoare de 110 V trec $5 \cdot 10^{19}$ electroni în timp de 10 s. Știind că tensiunea interioară a generatorului este de 10 V, să se determine:

A) tensiunea la bornele bateriei;
B) intensitatea curentului prin baterie;
C) lucrul mecanic efectuat pe circuitul exterior şi pe circuitul interior ale bateriei.

4.4. Rezistența electrică

1. Stabilindu-se experimental că, pentru un conductor dat, la temperatură constantă, raportul dintre tensiunea electrică existentă la capetele conductorului şi intensitatea curentului prin conductor este constant, numit rezistență electrică a conductorului ($R = U/I$), să se analizeze corectitudinea următoarelor afirmații:
A) rezistența electrică a unui conductor este direct proporțională cu tensiunea existentă la capetele sale;
B) rezistența electrică a unui conductor este invers proporțională cu intensitatea curentului prin conductor;
C) rezistența electrică a unui conductor nu depinde nici de tensiunea de la capetele sale şi nici de intensitatea curentului prin conductor;
D) rezistența electrică a unui conductor depinde de natura conductorului şi de caracteriscile sale geometrice.

2. Ce se întâmplă cu rezistența electrică a unui conductor cilindric de Cu în următoarele variante:
A) îi dublăm lungimea, menținându-i raza;
   a) se dublează;
   b) se reduce la jumătate;
   c) rămâne constantă;
B) îi dublăm raza, menținându-i lungimea;
   a) se dublează;
   b) se reduce la jumătate;
   c) se reduce la un sfert;
   d) rămâne constantă;
C) îi mărim temperatura;
   a) creşte;
   b) scade;
   c) rămâne constantă.

3. Dacă raza unui conductor cilindric de Al se dublează, cum trebuie modificată lungimea acestuia pentru ca rezistența electrică a conductorului să rămână constantă?

4. Despre două conductoare cilindrice confecționate din acelaşi material se ştie că:
A) $R_1 = R_2$; $L_1 \neq L_2$, $S_1 \neq S_2$; rezultă:
   a) $L_1/L_2 = S_2/S_1$;
   b) $L_1/L_2 = S_1/S_2$;
   c) $L_1L_2 = S_1/S_2$;
B) $R_1 \neq R_2$; $L_1 = L_2$, $S_1 \neq S_2$; rezultă:
   a) $R_1/R_2 = S_2/S_1$;

b) $R_1/R_2 = S_1/S_2$;
c) $R_1R_2 = S_1/S_2$;

C) $R_1 \neq R_2$; $L_1 \neq L_2$, $S_1 = S_2$; rezultă:
a) $R_1/R_2 = L_2/L_1$;
b) $R_1/R_2 = L_1/L_2$;
c) $R_1R_2 = L_1L_2$.

5. Ce se întâmplă cu rezistența electrică a unui conductor cilindric, dacă solicitat prin întindere el își dublează lungimea, menținându-și forma cilindrică, densitatea lui rămânând constantă?

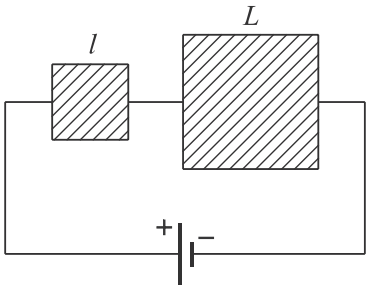


Figura VIII.72

6. Doi conductori cilindrici de Cu au razele diferite, iar lungimile egale cu razele. Vor fi egale rezistențele lor electrice?

7. Două plăci subțiri din tablă de Al, având formă de pătrate cu lungimile laturilor l și L și grosimi identice, sunt conectate într-un circuit electric așa cum indică schema din figura VIII.72. Să se compare rezistențele electrice ale celor două plăci.

8. Să se determine rezistența electrică a unui cub de Al, cu lungimea laturii L, introdus într-un circuit electric prin două din fețele sale opuse.

9. Paralelipipedul din figura VIII.73, confecționat din Cu, este introdus într-un circuit electric, pe rând, prin fețele opuse *AA', BB', CC'*. Să se determine rezistența electrică a paralelipipedului în fiecare caz.

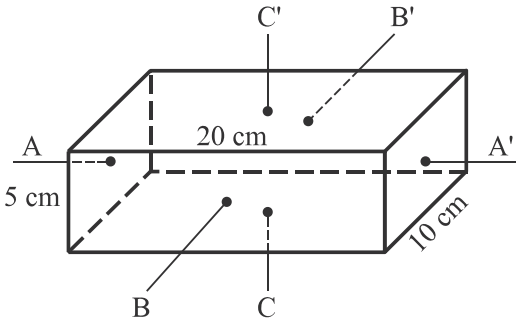


Figura VIII.73

10. Dintr-un cilindru gradat, cu aria secțiunii transversale S_1, o coloană de mercur cu înălțimea h_1 este turnată într-un alt cilindru gradat cu aria secțiunii S_2. În ambele cazuri coloana de mercur a făcut parte dintr-un circuit electric, contactele realizându-se prin baza coloanei și respectiv prin suprafața liberă a mercurului. Să se compare rezistențele electrice ale celor două coloane. Discuție.

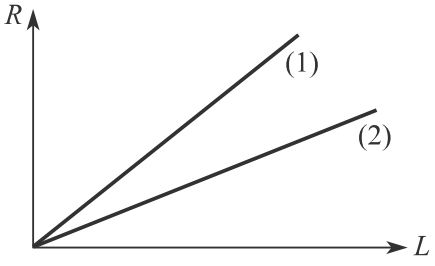


Figura VIII.74

11. Dacă aria secțiunii transversale a unui conductor este constantă, atunci rezistența electrică a unui conductor este funcție de lungimea acestuia, $R = f(L)$. Graficul acestei dependențe, de forma $y = ax$, este o dreaptă care trece prin origine. Care din graficele trasate în figura VIII.74 se referă la un conductor cu aria secțiunii mai mare?

12. Pentru lungime constantă, rezistența electrică a unui conductor este funcție de aria secțiunii transversale a acestuia, $R = f(S)$. Graficul acestei dependențe, de forma

$y = a/x$, este o hiperbolă. Care dintre graficele reprezentate în figura VIII.75 a fost trasat pentru un conductor mai lung?

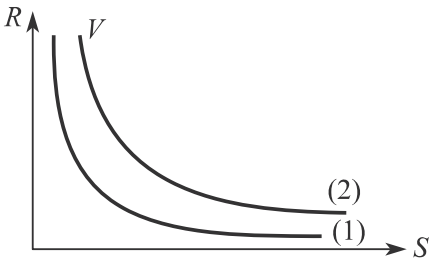


Figura VIII.75

13. Ce efecte au dilatarea sau contracția termică ale unui conductor asupra rezistenței electrice a acestuia?

14. Ce se întâmplă cu rezistența electrică a unui conductor prin încălzire/răcire, dacă dimensiunile geometrice ale conductorului rămân constante?

15. Să se precizeze semnificația fizică a rezisitivății electrice a materialului din care este confecționat un conductor.

16. Să se aprecieze corectitudinea următoarelor afirmații:
A) rezistența electrică a nichelinei este mai mare decât rezistența electrică a cuprului;
B) rezistivitatea electrică a nichelinei este mai mare decât rezistivitatea electrică a cuprului.

17. Să se compare rezistențele electrice ale conductorilor care reprezintă rețeaua aeriană de transport a energiei electrice, în următoarele situații:
A) vară–iarnă;
B) ridicate pe stâlpi–întinse pe sol.

18. Un conductor cilindric cu lungimea de 10 km și aria secțiunii de 0,5 cm^2 are rezistența electrică de 250 ohmi. Să se determine rezistivitatea metalului din care este confecționat conductorul.

19. Un conductor cilindric de Cu are lungimea de 100 m și rezistența electrică de 0,2 ohmi. Să se determine aria secțiunii conductorului.

20. Un om intercalat în circuitul unei baterii electrice manifestă o rezistență electrică. Care sunt factorii de care depinde această rezistență?

4.5. Legea lui Ohm

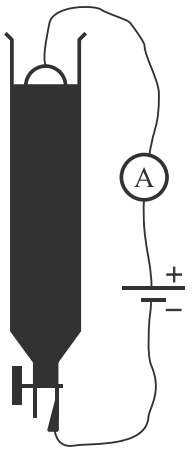


Figura VIII.76

1. Pentru intensitatea curentului electric se pot scrie următoarele expresii matematice: $I = U/R$, $I = q/t$. Care dintre acestea reprezintă definiția intensității curentului electric?

2. Prin secțiunea transversală a unui conductor cu rezistența electrică de 2 ohmi au trecut, în timp de 1,6 s, un număr de 10^{19} electroni. Să se determine tensiunea electrică de la capetele conductorului.

3. Cum variază intensitatea curentului din circuitul reprezentat în figura VIII.76, în timp ce mercurul se scurge din tub prin capătul inferior al acestuia, contactul superior fiind menținut printr-o sferă metalică plutitoare.

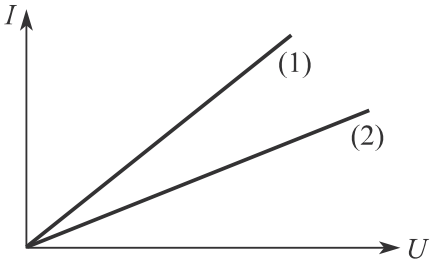


Figura VIII.77

4. Pentru un conductor cu rezistentă electrică constantă, intensitatea curentului este funcție de tensiunea existentă la capetele sale, $I = f(U)$. Graficul acestei dependențe, de forma $y = ax$, este o dreaptă care trece prin origine. Care dintre graficele trasate în figura VIII.77 se referă la un conductor cu o rezistență electrică mai mare?

5. Pentru tensiune constantă, intensitatea curentului printr-un conductor este funcție de rezistența electrică a acestuia, $I = f(R)$. Graficul acestei dependențe, de forma $y = a/x$, este o hiperbolă. Care din graficele trasate în figura VIII.78 se referă la o tensiune mai mare?

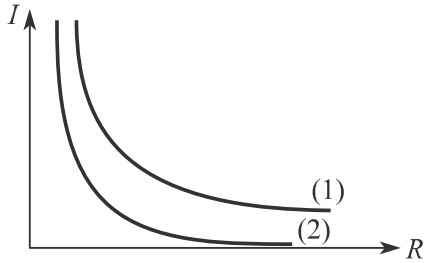


Figura VIII.78

6. Analizând graficul dependenței $I = f(U)$ reprezentat în figura VIII.79 să se identifice sectorul/sectoarele pentru care:

A) intensitatea curentului a crescut/scăzut la tensiune constantă;

B) intensitatea curentului a crescut/scăzut datorită unei creșteri/scăderi a tensiunii;

C) rezistența electrică a circuitului a rămas constantă.

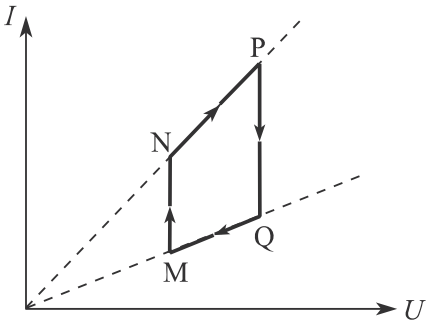


Figura VIII.79

7. Ce tensiune trebuie să i se asigure unui bec cu rezistența electrică $R = 484$ ohmi pentru a funcționa la puterea nominală $P_n = 100$ W? Să se determine intensitatea curentului prin filamentul becului.

8. O baterie cu tensiunea electromotoare de 5 V are tensiunea la borne de 4 V când debitează un curent de 1 A. Să se determine rezistența circuitului exterior al generatorului și rezistența interioară a generatorului.

9. O baterie cu tensiunea electromotoare de 1,5 V alimentează un consumator cu rezistența electrică de 4 ohmi. Tensiunea la bornele consumatorului fiind de 1 V, să se determine:

A) tensiunea la bornele bateriei;

B) intensitatea curentului prin circuit;

C) rezistența interioară a bateriei.

10. Aflat în circuitul unui generator cu $E_1 = 20$ V și $r_1 = 1$ ohm, un consumator este parcurs de un curent cu aceeași intensitate ca și atunci când se află în circuitul altui generator cu $E_2 = 19$ V și $r_2 = 0{,}5$ ohmi. Să se determine rezistența electrică a consumatorului.

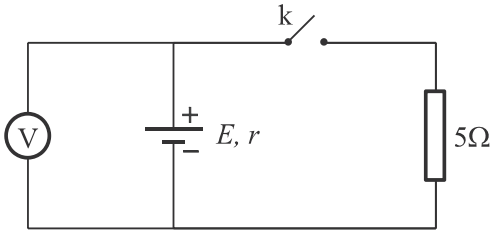


Figura VIII.80

11. Rezistența electrică a voltmetrului V conectat în schema din figura VIII.80 este

foarte mare. Atunci când întrerupătorul *k* este deschis, voltmetrul indică 12 V, iar atunci când întrerupătorul *k* este închis, voltmetrul indică 11 V. Să se determine rezistența interioară a bateriei.

12. Printr-un rezistor cu puterea de 4 W trece un curent cu intensitatea de 2 A, atunci când acesta face parte din circuitul unei baterii cu rezistența interioară de 1 ohm. Să se determine:

A) tensiunea la bornele rezistorului;
B) tensiunea la bornele bateriei;
C) rezistența circuitului exterior;
D) tensiunea electromotoare a bateriei;
E) energia consumată pe circuitul exterior în 10 s;
F) energia consumată pe circuitul interior în 10 s.

13. Voltmetrul *V* din rețeaua reprezentată în figura VIII.81 are rezistența electrică foarte mare. Atunci când întrerupătorul *k* este pus în poziția *a*, voltmetrul indică 10 V, iar când este pus pe poziția *b*, voltmetrul indică 12 V. Să se determine rezistența interioară a bateriei și indicația voltmetrului atunci când întrerupătorul este pus în poziția *c*.

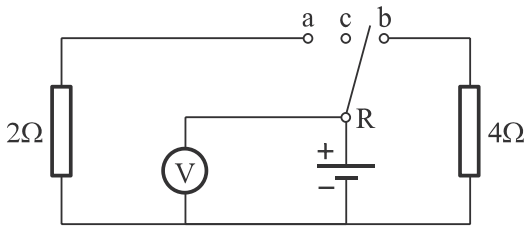


Figura VIII.81

14. Dacă în circuitul unei baterii se află un rezistor cu R_1 = 10 ohmi atunci intensitatea curentului în circuit este I_1 = 1 A, iar dacă rezistența rezistorului este R_2 = 4 ohmi atunci intensitatea curentului este I_2 = 2,2 A. Să se determine tensiunea electromotoare și rezistența interioară ale bateriei.

15. Rezistența din circuitul exterior al unei baterii este de *n* ori mai mare decât rezistența interioară a bateriei. Să se compare tensiunea de la bornele bateriei cu tensiunea electromotoare a bateriei.

16. Să se determine rezistența interioară a unui generator cu tensiunea electromotoare E = 4,5 V, dacă un bec cu caracteristicile nominale U_n = 3,5 V și P_n = 1,5 W introdus în circuitul bateriei funcționează la parametrii nominali.

17. Cu ajutorul unui ampermetru, al unui voltmetru și al unui alimentator electric, cum se pot determina rezistența electrică și puterea pentru un bec electric?

18. Un bec cu notațiile (6 V, 6 W) este introdus în circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare de 6 V și rezistența interioară de 2 ohmi. Să se aprecieze funcționarea normală/anormală a becului.

19. Pentru calculul puterii electrice utilizate de un consumator într-un circuit electric, folosim expresia $P_u = RI^2$. Apelând la forma matematică a legii lui Ohm pentru un circuit întreg, precum și la câteva artificii algebrice, se ajunge la expresia:

$$P_u = \frac{E^2}{4r}\left[1 - \frac{(R-r)^2}{(R+r)^2}\right].$$

A) Să se deducă expresia finală a lui P_u.

B) Pentru ce valoare a lui R puterea utilizată de consumator este maximă?

C) Care este în acest caz puterea utilizată maximă?

20. Care din graficele reprezentate în figura VIII.82 ilustrează în mod corect dependența $I = f(U)$ pentru filamentul de wolfram al unui bec?

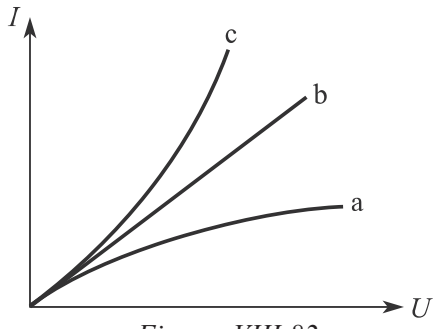


Figura VIII.82

21. Un fir de nichelină, cu lungimea l, aria secțiunii S și rezistivitatea r, pe care poate aluneca un contact mobil, este conectat la bornele unui generator electric cu rezistența interioară r, așa cum indică figura VIII.83. Să se determine cele două poziții ale contactului mobil, aflate la distanțe egale față de capetele conductorului, pentru care puterile eliberate de conductor sunt identice. Ce condiție trebuie să îndeplinească r?

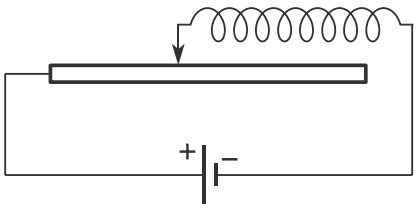


Figura VIII.83

4.6. Gruparea rezistoarelor

1. Două rezistoare se pot folosi: separat, grupate în serie sau grupate în paralel. În acest fel s-au obținut următoarele rezistențe: 3 Ω, 4 Ω, 12 Ω, 16 Ω. Să se determine rezistențele celor două rezistoare.

2. Cum trebuie grupate un număr de 10 rezistoare, cu rezistențele electrice de 1 Ω, 2 Ω, ... 10 Ω, pentru ca să se obțină o rezistență echivalentă maximă/minimă? Ce valori au aceste rezistențe?

3. Rezistența echivalentă a două rezistoare grupate în serie este de patru ori mai mare decât rezistența echivalentă a aceloraşi două rezistoare grupate în paralel. Să se stabilească relația dintre rezistențele celor două rezistoare.

4. Să se determine și să se compare rezistențele electrice echivalente ale schemelor din figura VIII.84.

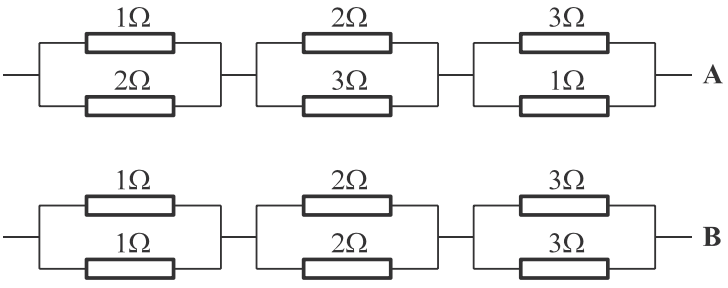


Figura VIII.84

5. Dintr-un cilindru de Al se strunjește o piesă de forma celei din figura VIII.85. Dimensiunile fiind indicate în desen, să se determine rezistența electrică a piesei între cele două capete ale sale.

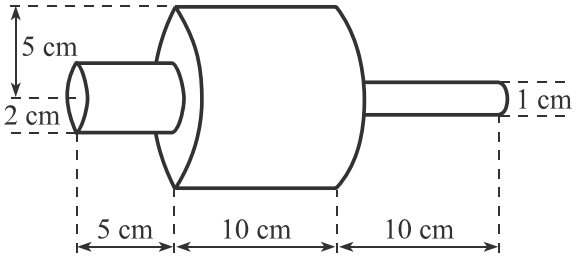


Figura VIII.85

6. Să se determine rezistența electrică a fiecăruia dintre rezistoarele grupate în schema din figura VIII.86, știind că: R_{AB} = 36/13 ohmi; R_{BC} = 120/13 ohmi; R_3, R_4, R_5 sunt proporționale cu numerele 3, 4, 5; R_{CD} = 6 ohmi = media geometrică a valorilor R_1 și R_2.

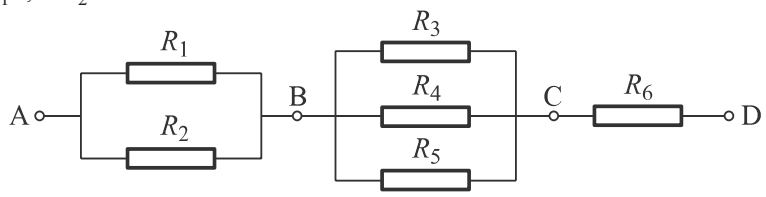


Figura VIII.86

7. Să se determine rezistența electrică echivalentă a schemei din figura VIII.87, cunoscând: R_1 = 100 Ω, $R_2 = R_3$ = 50 Ω, R_4 = 75 Ω. Dacă U = 6 V, să se determine intensitatea curentului prin rezistorul cu rezistența R_1.

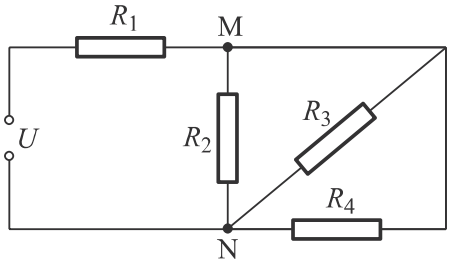


Figura VIII.87

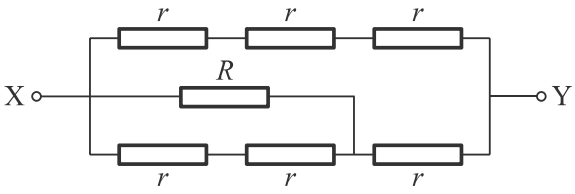


Figura VIII.88

8. Pentru schema din figura VIII.88 se știe că $R_{xy} = r$. Să se determine R.

9. Un număr de cinci rezistoare identice sunt grupate așa cum indică schema din figura VIII.89. Să se determine rezistența lor echivalentă, R_{xy}.

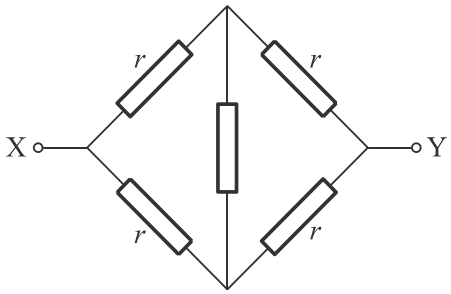


Figura VIII.89

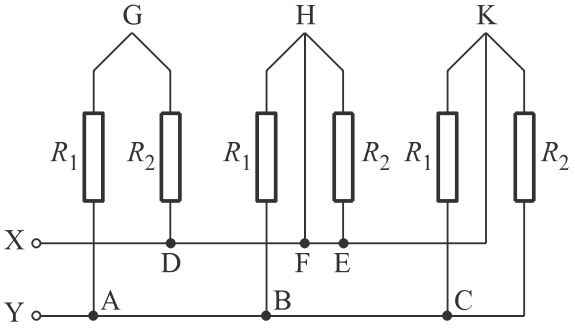


Figura VIII.90

10. Să se determine rezistența echivalentă R_{xy} pentru rezistoarle grupate așa cum indică schema din figura VIII.90.

11. Să se determine rezistențele echivalente R_{xy} pentru schemele reprezentate în figura VIII.91.

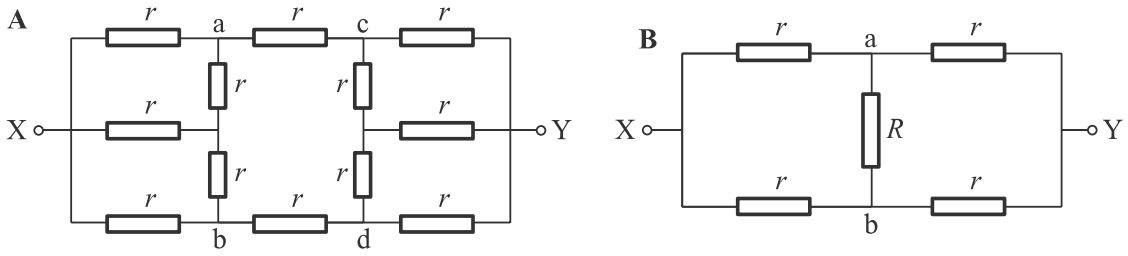


Figura VIII.91

12. Rezistoarele din schemele reprezentate în figura VIII.92 sunt identice, fiecare având rezistența de 2 ohmi. Să se determine rezistența echivalentă R_{xy} a fiecărei scheme, considerând că toate întrerupătoarele sunt:

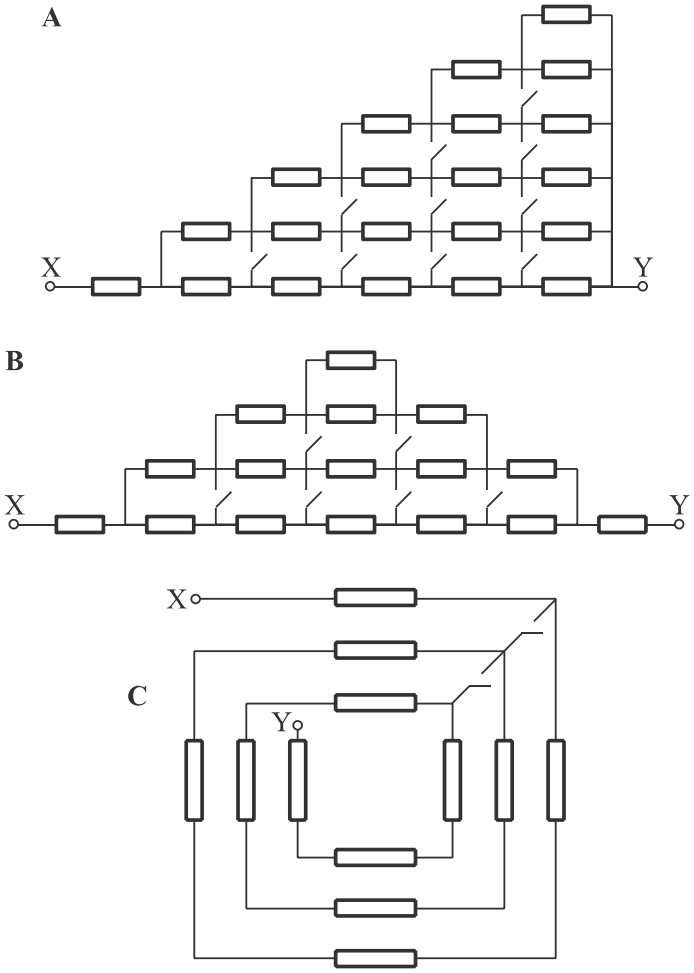


Figura VIII.92

A) deschise;
B) închise.

13. Becurile din schemele reprezentate în figura VIII.93 sunt identice, fiecare având rezistența *r*. Să se compare rezistențele electrice echivalente ale celor două scheme, în următoarele cazuri:

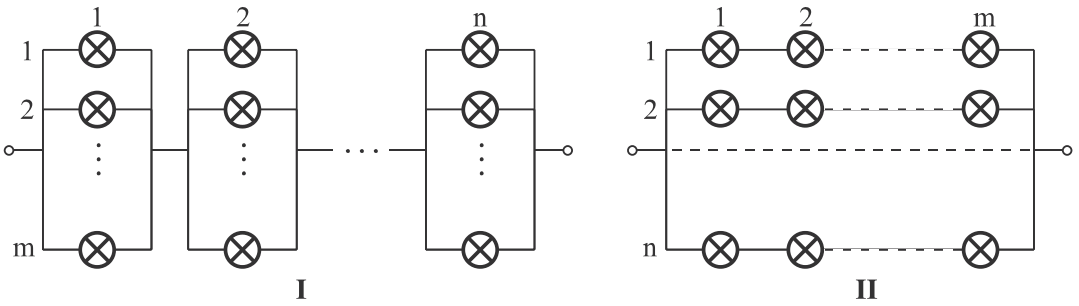


Figura VIII.93

A) $m > n$;
B) $m = n$;
C) $m < n$.

14. Presupunând că becurile grupate în schemele din figura VIII.94 sunt identice, fiecare bec având rezistența electrică R, să se identifice schema cu rezistența echivalentă maximă. Să se rezolve apoi aceeași problemă pentru schemele din figura VIII.95 și să se compare rezultatele.

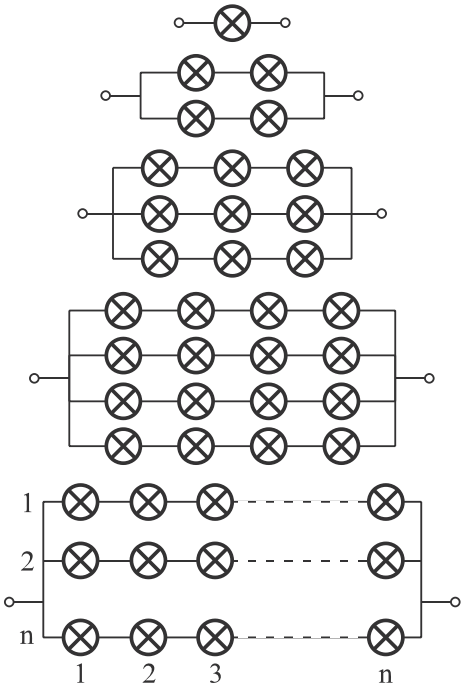


Figura VIII.94

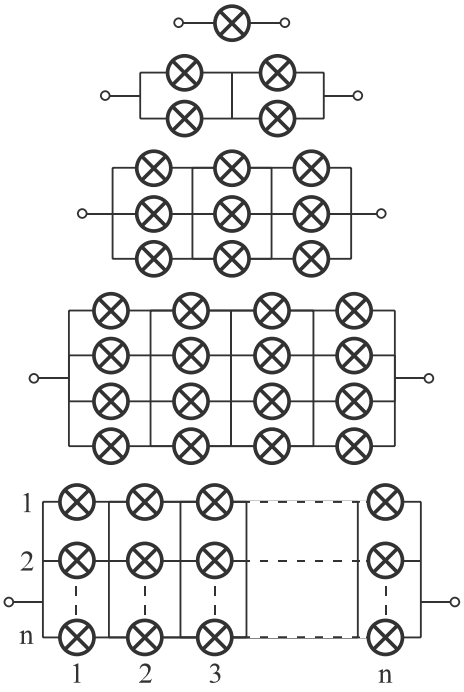


Figura VIII.95

15. Un fir metalic cu lungimea L este tăiat în n bucăți cu lungimi egale, iar segmentele rezultate sunt apoi alăturate, formând un mănunchi cu lungimea L/n. Să se compare rezistența echivalentă a mănunghiului de fire cu rezistența firului inițial, considerând următoarele posibilități:

A) firul era învelit într-un material izolator;

B) firul nu era învelit într-un material izolator.

16. În care din schemele reprezentate în figura VIII.96 închiderea întrerupătorului k determină producerea unui scurcircuit?

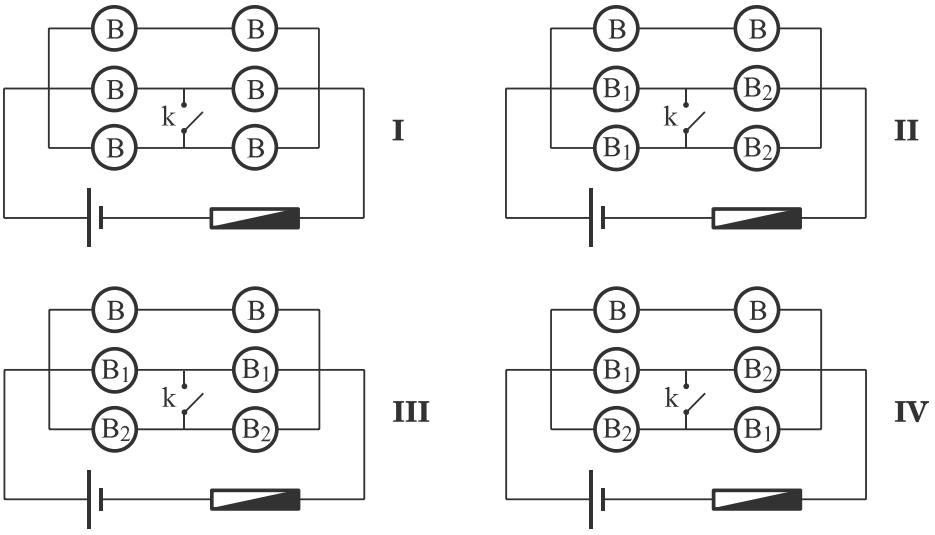


Figura VIII.96

17. Un cilindru de Fe cu aria secțiunii transversale S_1 este introdus într-o eprubetă de sticlă cu aria secțiunii S_2, care conține mercur (fig. VIII.97).

A) Să se determine rezistența electrică echivalentă a sistemului dacă acesta este introdus într-un circuit electric prin punctele A și B.

B) Cum se va modifica rezistența echivalentă dacă cilindrul de Fe este introdus complet în mercurul din vas?

C) Cât va fi rezistența echivalentă dacă cilindrul de Fe este scos complet din vas, astfel încât să se poată realiza numai contactul dintre cilindru și mercur.

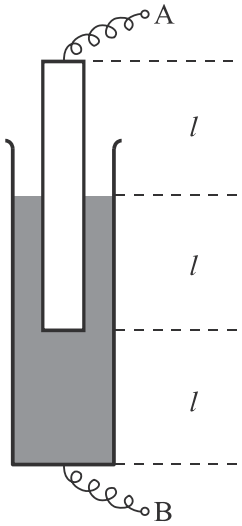


Figura VIII.97

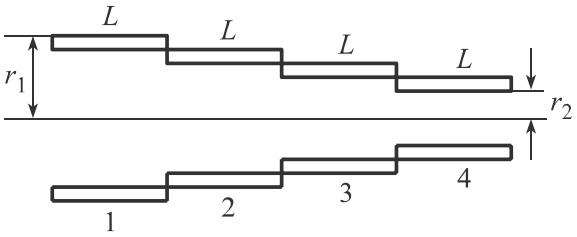


Figura VIII.98

18. O antenă telescopică este formată din patru sectoare cilindrice coaxiale din oțel inoxidabil cu lungimi egale, L. Grosimile pereților cilindrilor sunt identice (fig. VIII.98). Să se determine rezistența electrică a antenei întinse și apoi pentru antena strânsă.

19. Să se aprecieze corectitudinea modului de conectare la rețea a celor două becuri în schema din figura VIII.99.

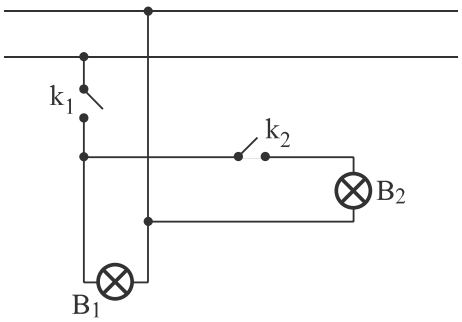


Figura VIII.99

20. Să se aprecieze corectitudinea schemelor din figura VIII.100.

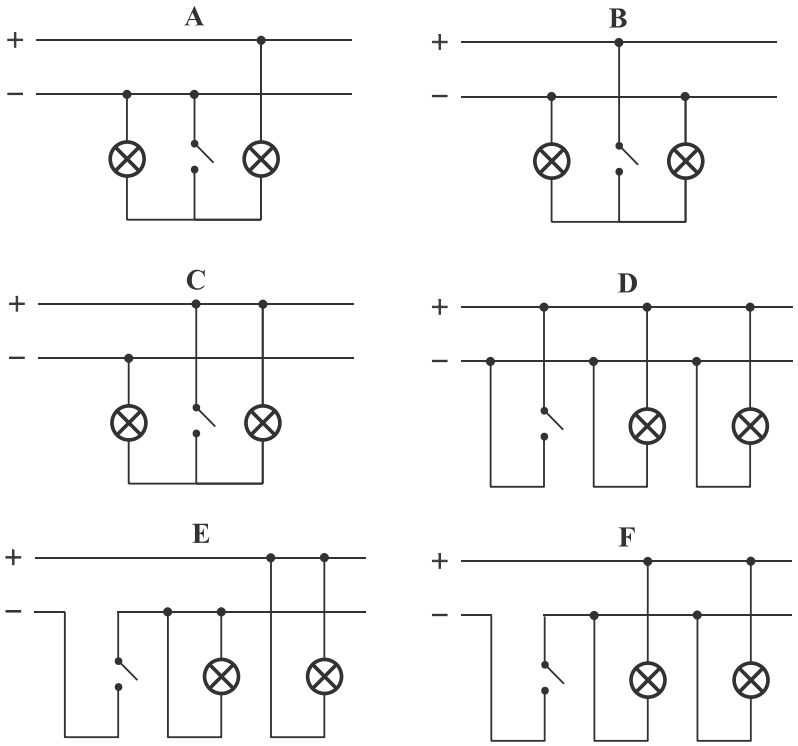


Figura VIII.100

21. Schema din figura VIII.101 reprezintă circuitul unui bec electric montat la mijlocul unui coridor lung, cu două intrări, A și B. Să se analizeze posibilitatea aprinderii/stingerii becului de la orice capăt al coridorului indiferent de poziția comutatoului de la celălalt capăt al coridorului.

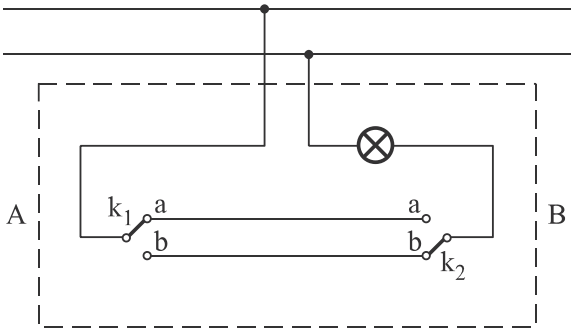


Figura VIII.101

22. Se dau: un bec cu suport, un întrerupător, o baterie electrică și conductoare de legătură. Se poate realiza un circuit electric care să permită stingerea becului atunci când se închide întrerupătorul și apoi să permită aprinderea becului când se deschide întrerupătorul?

23. Soneriile de pe coridoarele unei școli pot fi acționate din locuri diferite. Să se reconstituie schema unei astfel de instalații.

24. Să se reconstituie schema instalației electrice dintr-un apartament cu patru camere, știind că în fiecare cameră există câte un bec și câte o priză, precum și o sonerie la intrarea în apartament. De asemenea, trebuie conectat un contor electric.

25. Cum ar trebui instalată o sonerie care să avertizeze că cineva a deschis ușa și a intrat în apartament?

26. Ce rol îndeplinesc ușile de la puțul unui lift în circuitul electric al aces-

tuia, știind că liftul se pune în mișcare numai dacă ușile de la toate etajele blocului sunt bine închise?

27. Într-un experiment de laborator s-a realizat un circuit serie cuprinzând mai multe becuri identice, mate. Dacă cel puțin unul dintre becuri se defectează, atunci toate becurile se sting. Fără a desface becurile, cum se poate identifica becul ars, având la dispoziție un voltmetru? Se vor considera următoarele variante:

A) un singur bec ars;

B) două becuri arse;

C) trei becuri arse.

28. Se dau trei becuri identice, conductoare de legătură și o baterie electrică.

A) Câte rețele electrice diferite se pot realiza cu toate cele trei becuri?

B) În câte cazuri luminozitățile becurilor sunt identice?

C) În câte cazuri două becuri au luminozități identice, mai intense decât luminozitatea celui de al treilea bec?

D) În câte cazuri două becuri au luminozități identice, mai slabe decât luminozitatea becului al treilea?

E) În câte cazuri luminozitățile celor trei becuri sunt diferite?

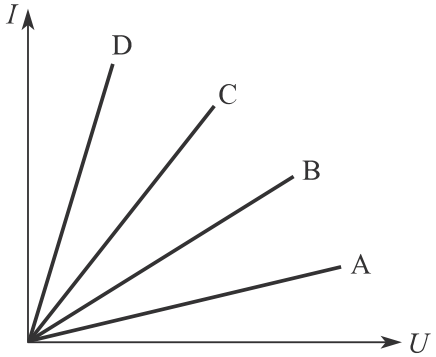


Figura VIII.102

29. Cele patru linii drepte trasate în diagrama din figura VIII.102 constituie graficele dependențelor $I = f(U)$ pentru patru rezistențe diferite: R_1, R_2, R_s (rezistența echivalentă serie), R_p (rezistența echivalentă paralel). Să se identifice graficul fiecărei dependențe.

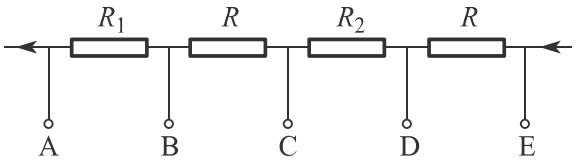


Figura VIII.103

30. Pentru circuitul serie din figura VIII.103 se știe că: $U_{AC} = 70$V și $U_{BD} = 30$ V. Să se determine U_{AE}.

31. Cele două reostate reprezentate în figura VIII.104 sunt identice, iar contactele mobile C_1 și C_2 nu se pot mișca independent, fiind conectate printr-o tijă rigidă. Cum variază intensitatea curentului din circuit atunci când contactele mobile se deplasează spre stânga sau spre dreapta, în variantele:

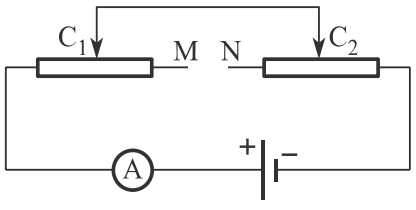


Figura VIII.104

A) M și N nu sunt în contact;

B) M și N sunt în contact.

32. Într-un circuit electric trebuie montate două becuri și două întrerupătoare astfel încât: deschiderea ambelor întrerupătoare să determine aprinderea ambelor becuri, iar închiderea ambelor întrerupătoare să determine stingerea ambelor becuri. Este posibil?

33. Cum variază luminozitățile celor două becuri identice conectate așa cum indică schema din figura VIII.105, atunci când contactul mobil se deplasează de la un capăt spre celălalt capăt al reostatului?

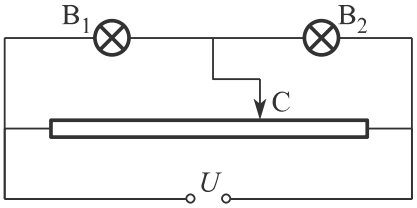


Figura VIII.105

34. Înaintea începerii unui spectacol, în sală toate becurile erau aprinse. Deodată becurile au început să lumineze din ce în ce mai slab și în scurt timp în sală s-a făcut întuneric. Care din schemele reprezentate în figura VIII.106 permite realizarea efectului descris?

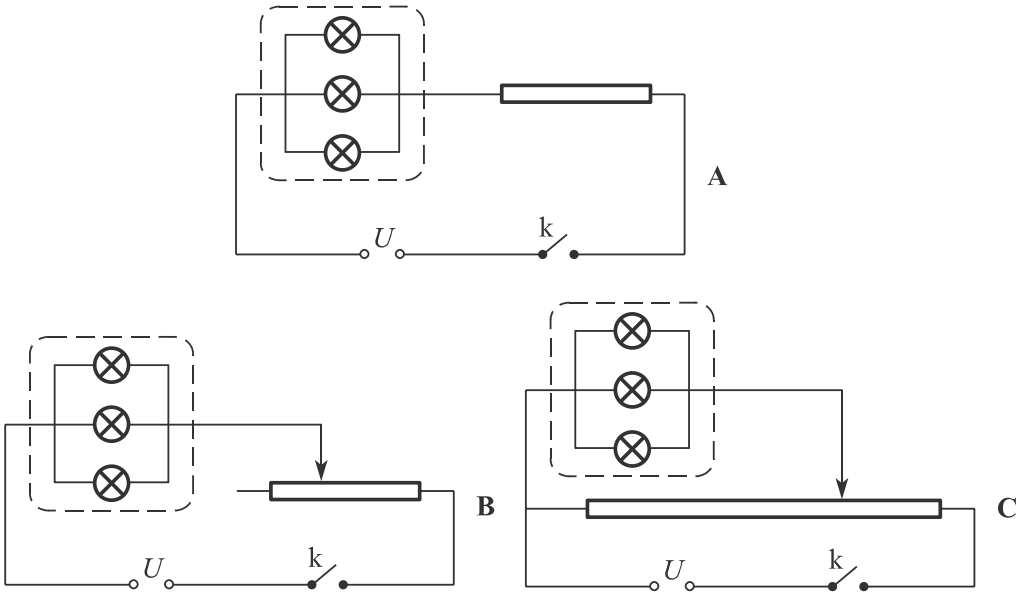


Figura VIII.106

35. Dispunând de o baterie cu rezistența electrică interioară neglijabilă și două rezistoare cu rezistențele cunoscute, R_1 și R_2, se poate determina rezistența interioară a unui ampermetru?

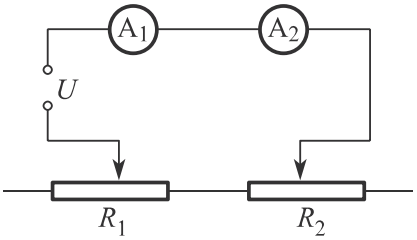


Figura VIII.107

36. În schema din figura VIII.107, reostatul cu rezistența R_1 permite un reglaj grosolan al intensității curentului, iar reostatul cu rezistența R_2 permite un reglaj fin al intensității curentului din circuit. Dacă ampermetrul A_1 este etalonat, cum va decurge operația de etalonare a ampermetrului A_2?

37. Să se compare indicațiile celor două ampermetre și indicațiile celor două voltmetre conectate în schema din figura VIII.108.

38. Maneta reostatului din figura VIII.109 se deplasează de pe un contact pe celălalt. Ce valori au rezistențele R_1, R_2 și R_3, dacă la oricare trecere a manetei de pe un contact pe cel vecin intensitatea curentului din circuit se schimbă cu 1 A?

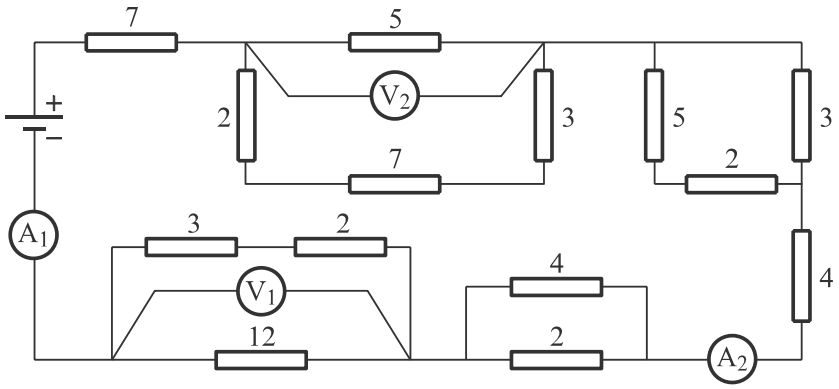


Figura VIII.108

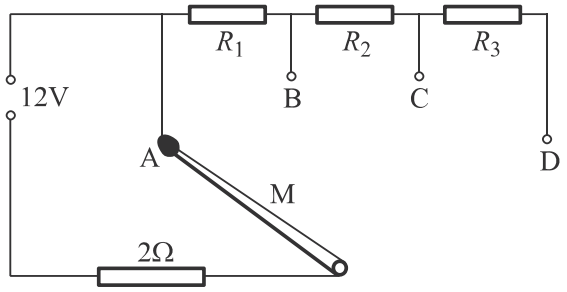


Figura VIII.109

39. Circuitul din figura VIII.110 permite:

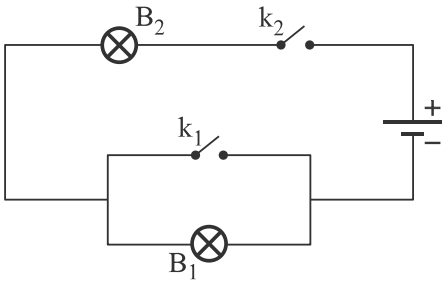


Figura VIII.110

A) aprinderea ambelor becuri, numai dacă:
a) k_1 închis, k_2 închis;
b) k_1 deschis, k_2 deschis;
c) k_1 închis, k_2 deschis;
d) k_1 deschis, k_2 închis;
e) imposibil;

B) stingerea ambelor becuri, numai dacă:
a) k_1 închis, k_2 închis;
b) k_1 deschis, k_2 deschis;
c) k_1 închis, k_2 deschis;
d) k_1 deschis, k_2 închis;
e) imposibil;

C) aprinderea becului B_1 și stingerea becului B_2, numai dacă:
a) k_1 închis, k_2 închis;
b) k_1 deschis, k_2 deschis;
c) k_1 închis, k_2 deschis;
d) k_1 deschis, k_2 închis;
e) imposibil;

D) aprinderea becului B_2 și stingerea becului B_1, numai daă:
a) k_1 închis, k_2 închis;
b) k_1 deschis, k_2 deschis;
c) k_1 închis, k_2 deschis;
d) k_1 deschis; k_2 închis;
e) imposibil.

40. Rețeaua electrică din figura VIII.111 permite:

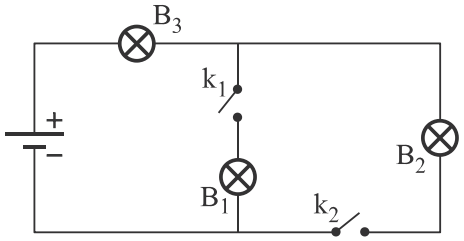


Figura VIII.111

A) aprinderea tuturor becurilor numai dacă:
a) k_1 închis, k_2 închis;
b) k_1 deschis, k_2 deschis;
c) k_1 deschis, k_2 închis;
d) k_1 închis, k_2 deschis;
e) imposibil;
B) stingerea tuturor becurilor numai dacă:
a); b); c); d); e);
C) aprinderea lui B_1 și B_2 și stingerea lui B_3 numai dacă:
a); b); c); d); e);
D) aprinderea lui B_1 și B_3 și stingerea lui B_2 numai dacă:
a); b); c); d); e);
E) aprinderea lui B_2 și B_3 și stingere alui B_1 numai dacă:
a); b); c); d); e);
F) aprinderea lui B_1 și stingerea lui B_2 și B_3 numai dacă:
a); b); c); d); e);
G) aprinderea lui B_2 și stingerea lui B_1 și B_3 numai dacă:
a); b); c); d); e);
H) aprinderea lui B_3 și stingerea lui B_1 și B_2 numai dacă:
a); b); c); d); e).

41. Un circuit conține două consumatoare legate în serie, cu parametrii nominali: $U_{n1} = U_{n2}$, $P_{n1} < P_{n2}$. Consumatoarele se alimentează la tensiunea $U = U_{n1}$. Care din ele va funcționa la parametri mai apropiați de cei nominali?

42. Pe panoul frontal al unei cutii paralelipipedice sunt montate șase becuri (B_1, B_2, ... B_6), două întrerupătoare (k_1 și k_2) și o siguranță fuzibilă *S*, așa cum indică figura VIII.112. Întrerupătoarele fiind puse pe pozițiile „deschis“, se introduce ștecherul în priză. Se știe că: închizând k_1 se aprind toate becurile; deșurubând B_1 se stinge și B_6; deșurubând B_3 se sting și B_2 și B_4; deșurubând B_2 nu se stinge nici un alt bec; închizând k_2 se arde siguranța *S*.

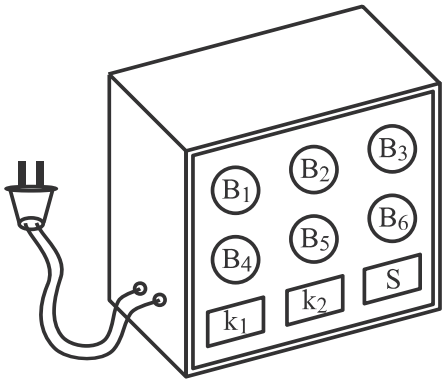


Figura VIII.112

A) Să se reconstituie schema electrică din interiorul cutiei.
B) Cum se explică arderea siguranței *S*?
C) Dacă becurile sunt identice, care va lumina mai intens?
D) Să se determine rezistența electrică echivalentă a schemei dacă rezistența electrică a unui singur bec este *R*.

43. Având la dispoziție un ampermetru, un voltmetru, un alimentator electric, o riglă gradată și conductoare de legătură, cum se poate determina rezistivitatea materialului din care este confecționat un inel metalic circular?

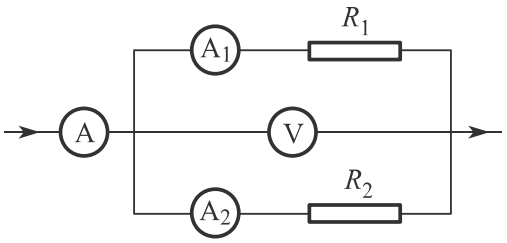


Figura VIII.113

44. În schema din figura VIII.113 cele trei ampermetre și voltmetrul sunt ideale. Ampermetrul A indică un curent cu intensitatea I, iar voltmetrul indică tensiunea U. Să se determine indicațiile ampermetrelor A_1 și A_2 și rezistența R_2, cunoscând rezistența R_1.

45. Cum se va schimba indicația ampermetrului A în schema din figura VIII.114 după închiderea întrerupătorului k?

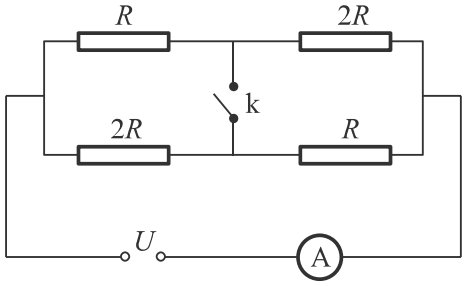


Figura VIII.114

46. Două becuri, cu parametrii nominali (220 V, 60 W) și (220 V, 100 W), se conectează în serie și apoi se cuplează la rețeaua electrică cu tensiunea de 200 V. Care dintre becuri luminează mai puternic?

47. Un reșou construit pentru 220 V trebuie adaptat pentru 110 V, fără a-i schimba sau scurta conductorul spiralei sale de nichelină, în așa fel încât puterea sa să nu se schimbe. Cum se poate realiza această adaptare?

48. În schema din figura VIII.115 este reprezentată o parte din instalația electrică a unui automobil. Notații: P – lămpi de poziție; F – faruri; S – filamentul fazei scurte (de întâlnire); L – filamentul fazei lungi; k_1, k_2 – comutatoare; A – acumulator. Să se analizeze posibilitățile de funcționare independentă sau simultană a tuturor elementelor acestei scheme, în funcție de pozițiile celor două comutatoare.

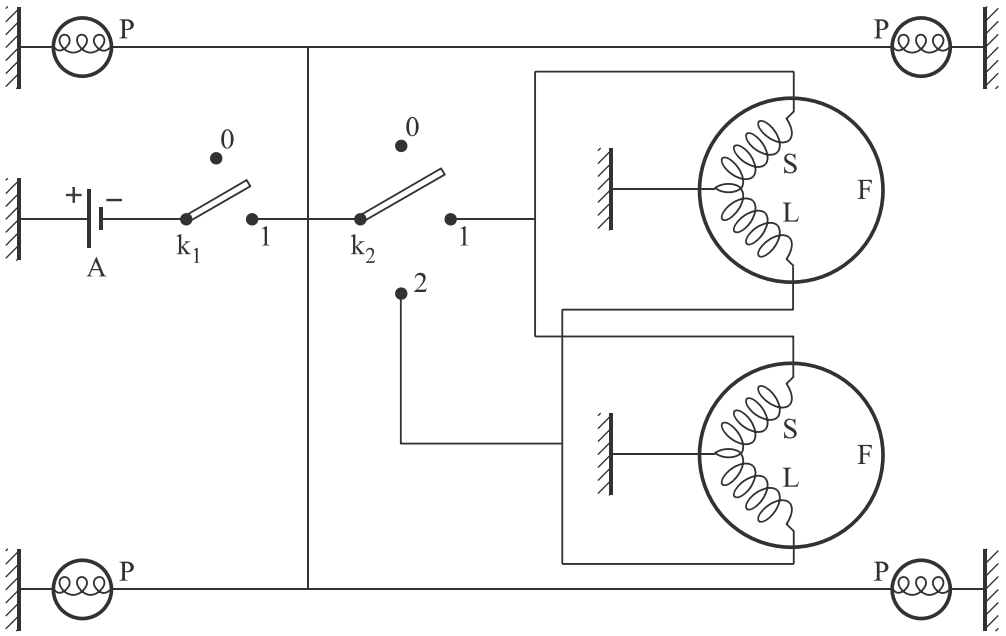


Figura VIII.115

49. Două rezitoare sunt conectate la rețeaua electrică așa cum indică schema din figura VIII.116. Indicațiile unui voltmetru conectat pe rând la bornele fiecărui rezistor și apoi la rețea, sunt U_1, U_2 și respectiv U.

A) Ce relație există între cele trei indicații?
a) $U_1 + U_2 = U$; b) $U_1 + U_2 < U$; c) $U_1 + U_2 > U$.
B) Să se determine tensiunea de la bornele fiecărui rezistor în absența voltmetrului.
a) $U_{01} = U_1$, $U_{02} = U_2$;
b) $U_{01} = U_1U/(U_1 + U_2)$, $U_{02} = U_2U/(U_1 + U_2)$;
c) $U_{01} = U_2U/(U_1 + U_2)$, $U_{02} = U_1U/(U_1 + U_2)$.

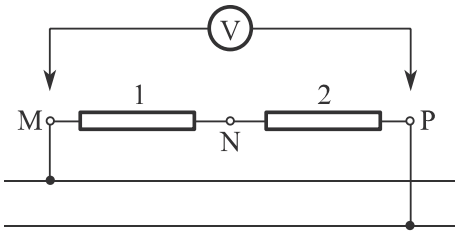


Figura VIII.116

50. După ce intrăm în cabina unui ascensor, în momentul apăsării pe butonul corespunzător etajului unde dorim să ajungem, un releu electromagnetic conectează la rețeaua electrică motorul ascensorului și cabina începe să urce/coboare numai dacă ușa sa este închisă și dacă ușile de acces de la fiecare etaj și parter sunt închise. Să se reconstituie schema electrică a unei astfel de instalații dacă ascensorul este instalat într-un bloc cu parter și patru etaje.

51. Se dau: o baterie electrică cu tensiunea electromotoare și rezistența interioară necunoscute; un rezistor cu rezistența cunoscută, R; un apermetru cu rezistența necunoscută; conductoare de legătură; un rezistor cu rezistența necunoscută, R_x. Să se determine R_x și tensiunea electromotoare a bateriei.

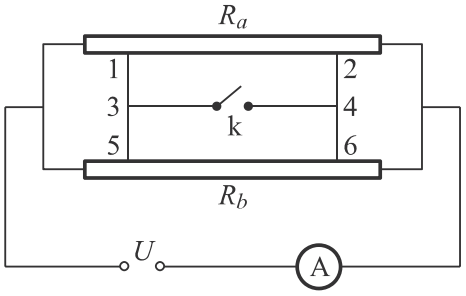


Figura VIII.117

52. Două conductoare, 1-3-5 și 2-4-6, conectează puncte cu potențiale egale de pe două rezistoare identice, R_a și R_b, așa cum indică figura VIII.117. Vor exista curenți prin acestea și prin conductorul 3-4 dacă se închide întrerupătorul k? Se va schimba indicația ampermetrului A?

53. Dacă la bornele a-b ale cutiei negre din figura VIII.118 se aplică tensiunea U_{ab} = 220 V, atunci la bornele c-d tensiunea este U_{cd} = 127 V. Dacă la bornele c-d se aplică tensiunea U'_{cd} = 127 V, atunci la bornele a-b tensiunea este U'_{ab} = 127 V. Să se determine conținutul cutiei negre.

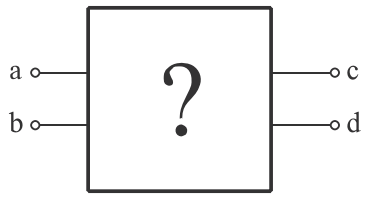


Figura VIII.118

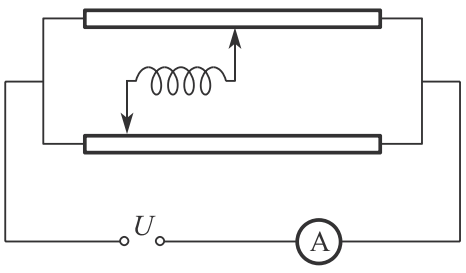


Figura VIII.119

54. Două potențiometre identice sunt conectate așa cum indică schema din figura VIII.119. Contactul mobil al unuia dintre potențiometre se află la mijlocul reostatului său. Cum variază indicația ampermetrului A atunci când contactul mobil al celuilalt potențiometru se deplasează de la un capăt al reostatului până la celălalt capăt?

55. Cum evoluează luminozitatea becului B, inclus în schema din figura VIII.120, în

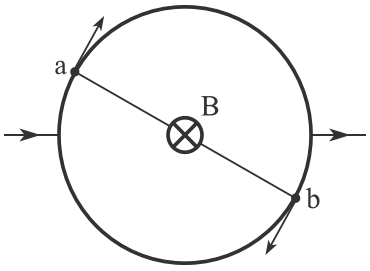


Figura VIII.120

timp ce contactele mobile *a* și *b*, diametral opuse, se deplasează în același sens pe un inel conductor circular conectat în circuitul unui generator electric?

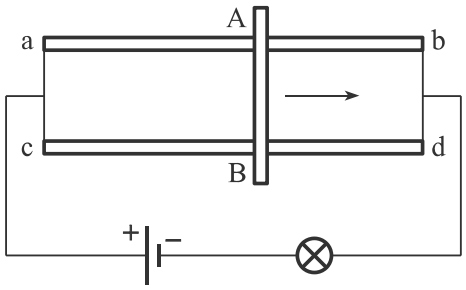


Figura VIII.121

56. Cum variază luminozitatea becului în schema din figura VIII.121, în timp ce tija conductoare AB, a cărei rezistență electrică este foarte mică, alunecă de-a lungul celor două conductoare de nichelină, identice, *ab* și *cd*, paralele apropiate?

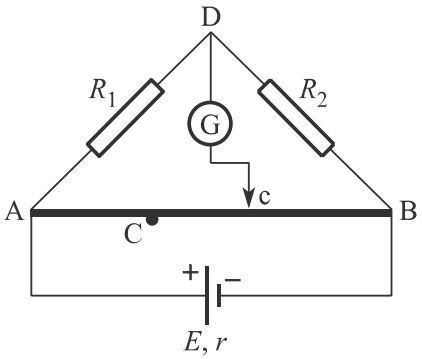


Figura VIII.122

57. În schema din figura VIII.122, când cursorul *c*, care poate aluneca de-a lungul firului AB, se află în poziția C, acul galvanometrului *G* nu deviază (puntea este echilibrată). Să se precizeze sensul curentului prin latura galvanometrului atunci când cursorul *c* se deplasează:

A) de la C spre A;
B) de la A spre C;
C) de la C spre B;
D) de la B spre C.

58. Se dau două ampermetre identice. Dacă numai unul dintre ele este introdus într-un circuit, el indică intensitatea I_1. Introducând și al doilea ampermetru în același circuit fiecare indică intensitatea I_2. Să se determine intensitatea curentului din circuit în absența ampermetrelor.

59. Un cilindru de cărbune, în serie cu un cilindru de fier, având secțiuni transversale identice, se conectează în serie la bornele unui generator electric. Cei doi cilindri se află într-o incintă a cărei temperatură poate fi mărită sau micșorată.

A) Cum se explică posibilitatea ca în aceste condiții intensitatea curentului din circuit să rămână constantă?
B) Să se determine raportul lungimilor celor doi cilindri pentru ca intensitatea curentului din circuit să rămână constantă atunci când temperatura incintei variază. Se cunosc: $\Delta\rho_1$ și $\Delta\rho_2$, variațiile cu temperatura ale rezistivităților celor două materiale. Se neglijează variațiile cu temperatura ale dimensiunilor cilindrilor.

60. În figura VIII.123 sunt trasate caracteristicile $I = f(U)$ pentru un rezistor liniar (R_1) și pentru un rezistor neliniar (R_2). Să se traseze caracteristica circuitului serie și caracteristica circuitului paralel, realizate cu cele două rezistoare.

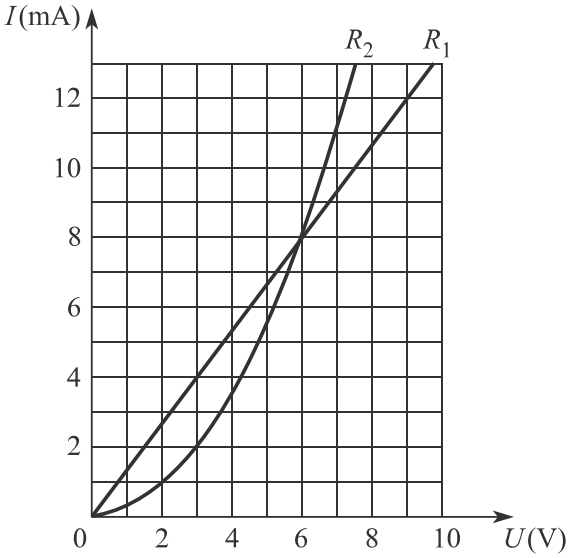


Figura VIII.123

4.7. Gruparea generatoarelor

1. Pentru circuitul din figura VIII.124 se cunosc: $E_1 = 10$ V, $E_2 = 10$ V, $R = 27\ \Omega$, $r_1 = 1\ \Omega$, $r_2 = 2\Omega$. Să se determine:

A) intensitatea curentului prin circuit;
B) tensiunea la bornele consumatorului;
C) tensiunile interioare.

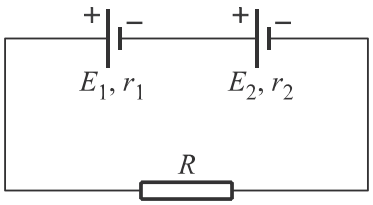


Figura VIII.124

2. Pentru schema din figura VIII.125 se cunosc: $E = 10$ V şi $r = 0{,}1\ \Omega$.

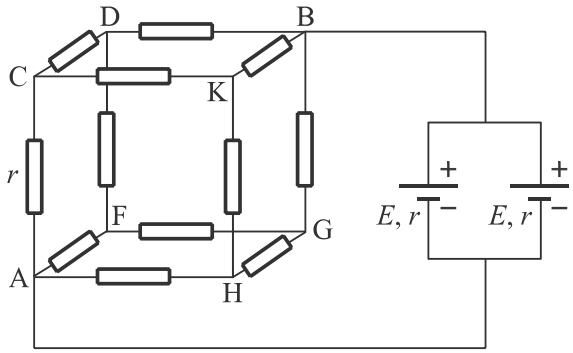


Figura VIII.125

A) Să se determine intensitatea curentului principal.
B) Ce ar indica un voltmetru ideal conectat între punctele A şi B?
C) Să se răspundă la aceleaşi întrebări dacă generatoarele ar fi grupate în serie.

3. Să se compare intensităţile curenţilor principali din circuitele reprezentate în figura VIII.126, considerând cazurile:

A) $R < 5r/6$;
a) $I_1 = I_2$; b) $I_1 > I_2$; c) $I_1 < I_2$;
B) $R = 5r/6$;
a); b); c);
C) $R > 5r/6$;
a); b); c).

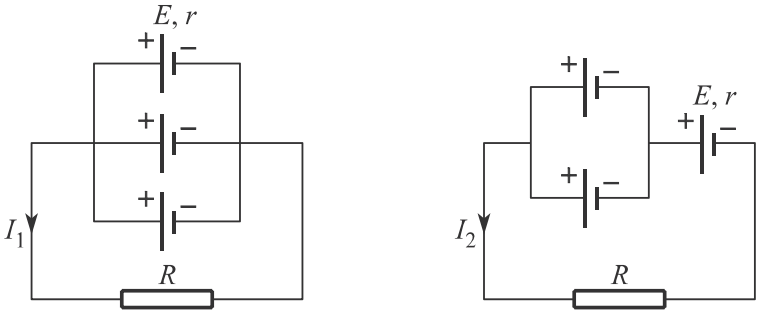


Figura VIII.126

4. Pentru circuitele din figura VIII.127, să se compare intensitățile curenților principali, considerând cazurile:

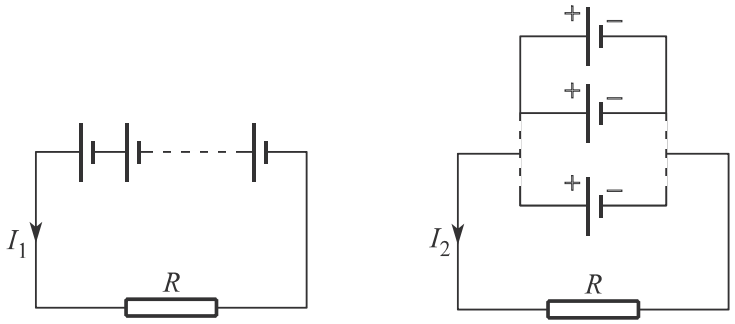


Figura VIII.127

A) $R < r$;
a) $I_1 = I_2$; b) $I_1 > I_2$; c) $I_1 < I_2$;
B) $R = r$;
a); b); c);
C) $R > r$;
a); b); c).

5. Să se determine intensitățile curenților principali pentru circuitele din figura VIII.128. Generatoarele sunt identice (E; r), rezistoarele sunt identice (R). Rezultatele se vor consemna într-un tabel de forma celui anexat.

I_{1A}			
I_{2A}	I_{2B}	I_{2C}	I_{2D}
I_{3A}	I_{3B}	I_{3C}	I_{3D}
I_{4A}	I_{4B}	I_{4C}	I_{4D}
...	...	...	...
I_{nA}	I_{nB}	I_{nC}	I_{nD}

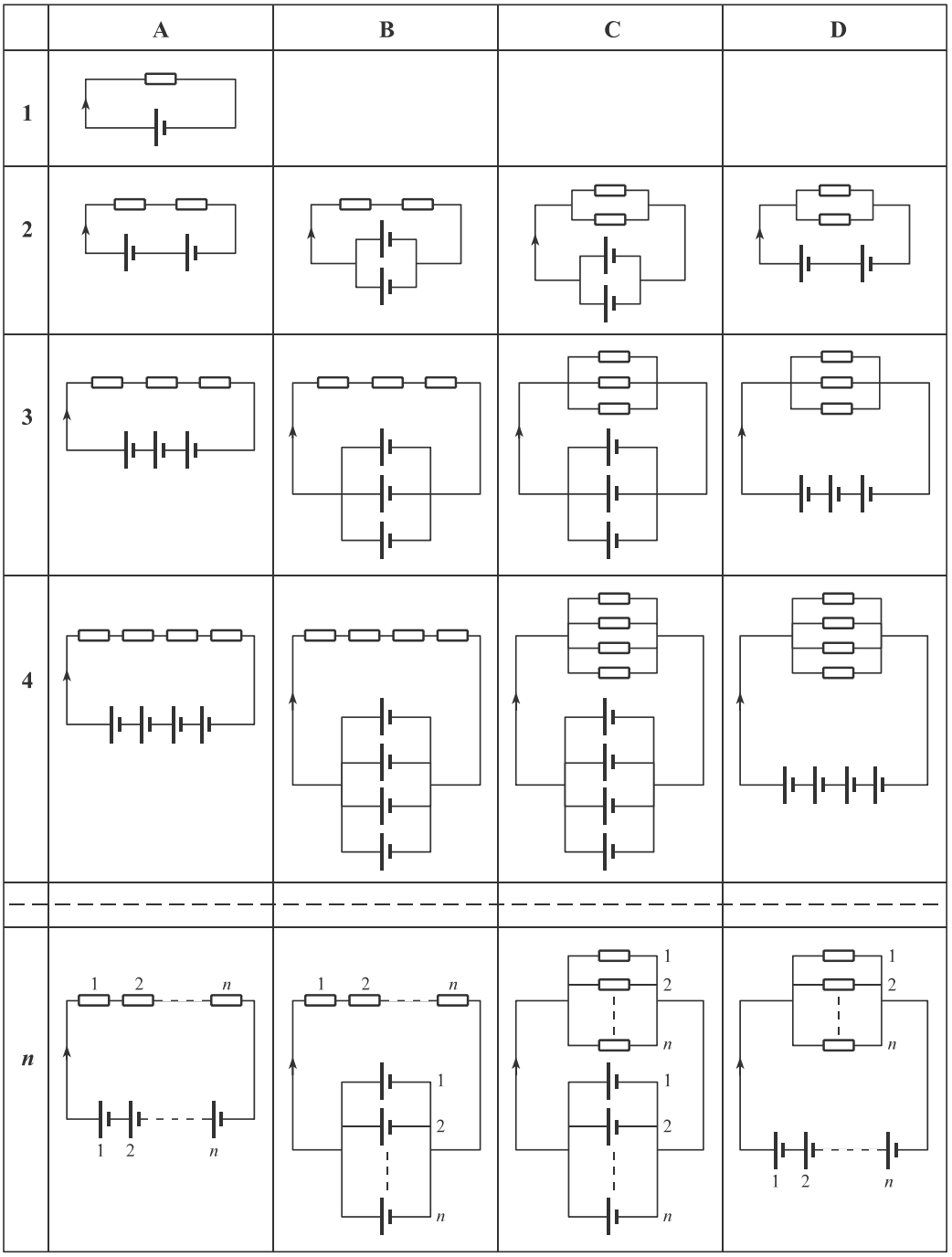


Figura VIII.128

6. Ce tensiune electromotoare și ce rezistență interioară ar trebui să aibă un generator care să înlocuiască într-un circuit fiecare din grupajele de generatoare identice (E_0; r_0) reprezentate în figura VIII.129?

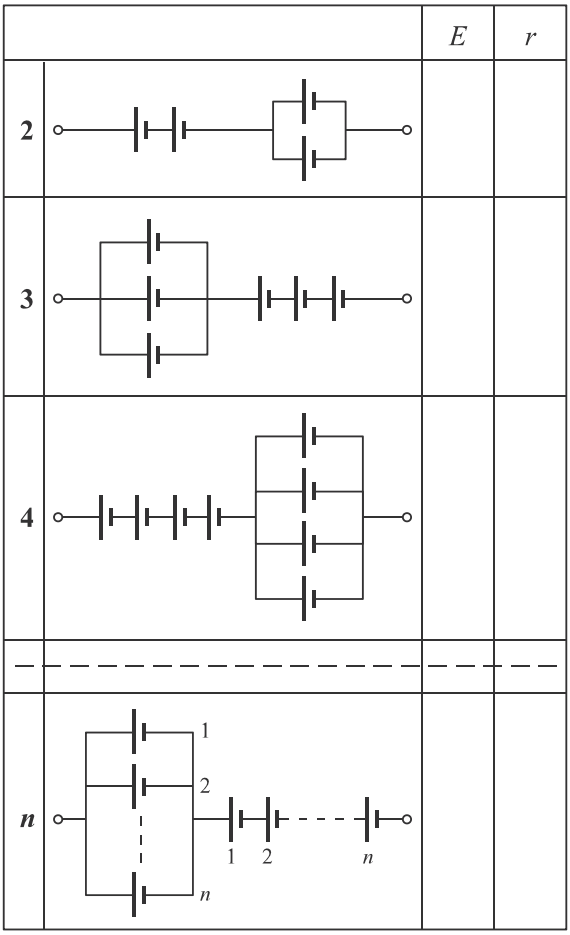


Figura VIII.129

7. Grupajul de generatoare identice (E; r), reprezentat în figura VIII.130, trebuie înlocuit cu un singur generator echivalent. Ce tensiune electromotoare și ce rezistență interioară trebuie să aibă acesta?

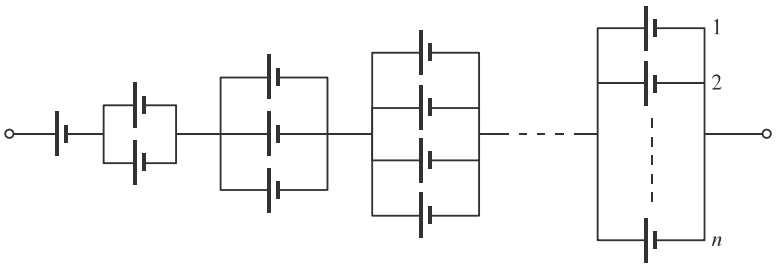


Figura VIII.130

8. Să se determine tensiunea electromotoare și rezistența interioară ale unui generator echivalent, care să înlocuiască grupajele de generatoare identice (E; r) reprezentate în figurile VIII.131 și VIII.132. Să se compare apoi rezultatele și să se analizeze posibilitatea identității lor.

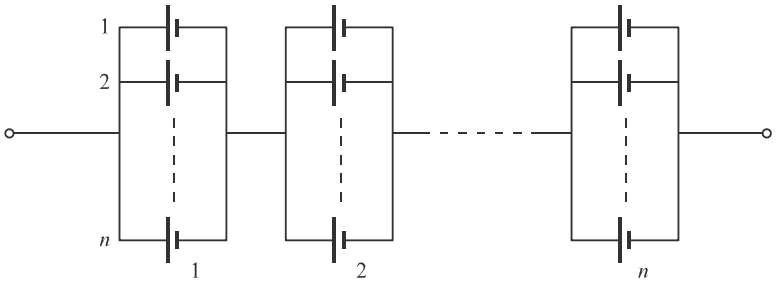


Figura VIII.131

9. Câte generatoare electrice identice grupate în paralel vor genera pe un circuit exterior un curent cu aceeași intensitate ca și cel generat în același circuit de n generatoare de același tip, grupate în serie? Se dau: $R = 3\ \Omega$, $r = 2\ \Omega$, $n = 2$.

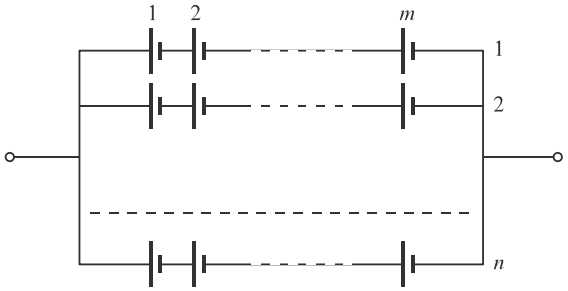


Figura VIII.132

10. Cu patru becuri identice, două baterii identice și conductoare de legătură să se realizeze un circuit în așa fel încât:

A) toate becurile să fie aprinse;

B) toate becurile să fie stinse;

C) două becuri să fie aprinse și două becuri să fie stinse.

11. Să se determine intensitățile curenților în circuitele din figura VIII.133, dacă generatoarele sunt identice (E; r).

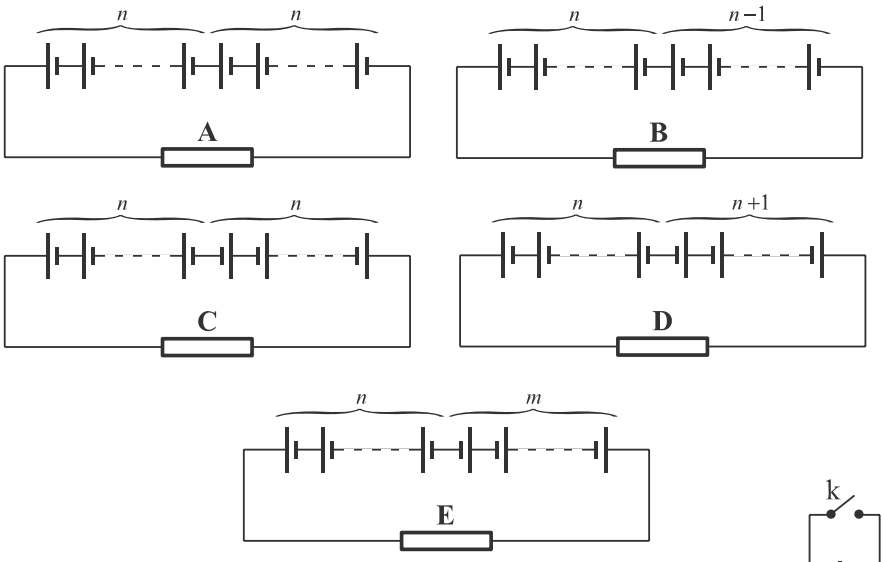


Figura VIII.133

12. Ce se întâmplă cu luminozitatea becului montat așa cum indică schema din figura VIII.134, după închiderea întrerupătorului?

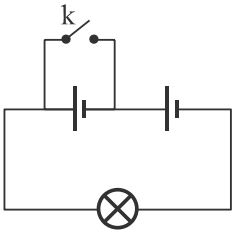


Figura VIII.134

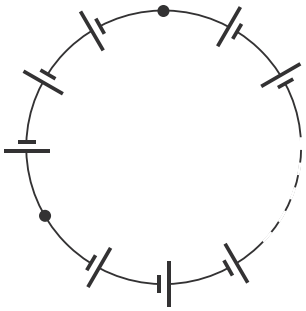


Figura VIII.135

13. Generatoarele grupate așa cum indică schema din figura VIII.135 sunt identice (E; r). Să se determine: intensitatea curentului din circuit și tensiunea dintre oricare două puncte ale circuitului.

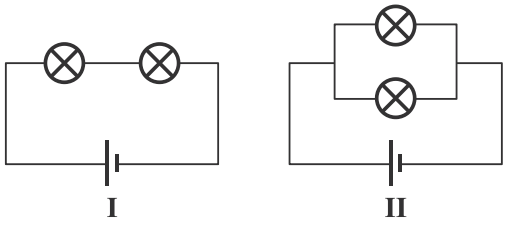


Figura VIII.136

14. Bateriile care alimentează câte două din cele patru becuri identice reprezentate în schemele din figura VIII.136 sunt identice. Care baterie se va descărca mai repede?

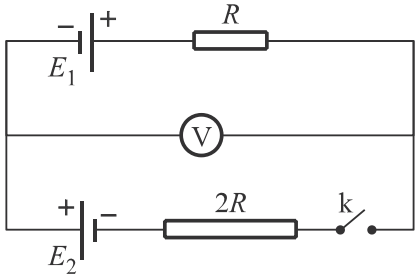


Figura VIII.137

15. În rețeaua din figura VIII.137, rezistențele interioare ale celor două generatoare sunt neglijabile, iar rezistența voltmetrului este foarte mare.

A) Să se determine indicația voltmetrului după închiderea întrerupătorului k.

B) Să se stabilească relația dintre E_1 și E_2 pentru care acul voltmetrului deviază la dreapta, deviază la stânga sau nu deviază.

16. Să se determine indicațiile instrumentelor de măsură conectate așa cum indică schema din figura VIII.138.

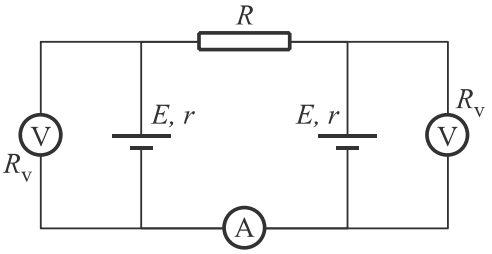


Figura VIII.138

4.8. Legea lui Joule

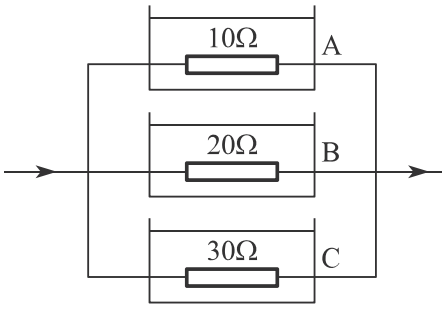


Figura VIII.139

1. În cele trei vase identice reprezentate în figura VIII.139 se află cantități egale de apă în condiții identice. În care dintre vase apa va fierbe mai repede?

2. Câți electorni s-au deplasat prin secțiunea transversală a spiralei unui reșou conectat la tensiunea U = 220 V, dacă m = 1,6 kg de apă aflată într-un vas pe reșou au început să fiarbă? Temperatura inițială a apei era θ_0 = 20°C. Din căldura eliberată de spirala reșoului, numai η = 60% este folosită pentru încălzirea apei.

3. Cantități egale de apă, în condiții inițiale identice, aflate în vase identice, sunt încălzite așa cum indică schema din figura VIII.140. În care vas apa va fierbe mai repede?

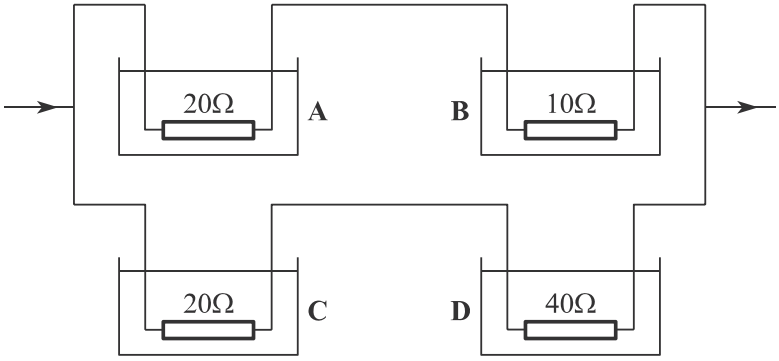


Figura VIII.140

4. Din spirala unui reșou se decupează trei segmente cu lungimi diferite, se conectează așa cum indică schema din figura VIII.141 și apoi se alimentează de la bornele unei baterii. Vor fi la fel de strălucitoare cele trei laturi ale rețelei?

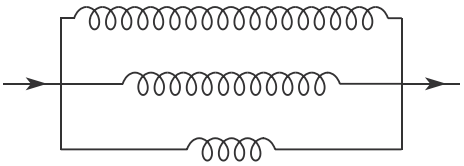


Figura VIII.141

5. Din cauza unui șoc mecanic, filamentul de wolfram al unui bec s-a rupt. Printr-un procedeu oarecare, de exemplu așezând becul în diferite poziții, reușim să „agățăm" cele două capete ale filamentului. Ce se întâmplă dacă acest bec este reconectat la rețea?

6. Ce se întâmplă cu filamentul de wolfram al unui bec dacă îl conectăm la rețea după ce globul de sticlă al becului a fost spart și îndepărtat?

7. Cum se explică posibilitatea „arderii" unui bec, în momentul apăsării pe întrerupător, deși în instalația electrică din apartament nu există defecțiuni?

8. Cum se explică posibilitatea „arderii" unui bec în timpul funcționării sale, deși în instalația electrică din apartament nu există defecțiuni?

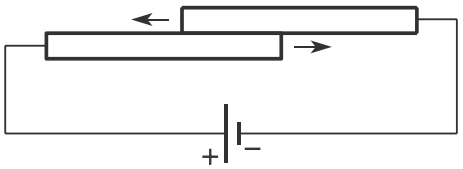


Figura VIII.142

9. Cele două lame metalice identice, reprezentate în figura VIII.142, alunecă una pe lângă cealaltă, rămânând în contact permanent. Ce sector al fiecărei lame va fi mai strălucitor?

10. Se dau: două pahare identice conținând cantități de apă egale, aflate în condiții identice; două calorimetre identice cu alimentări electrice identice; două termometre; un cronometru. Între doi elevi se organizează o întrecere: cine va reuși, ca într-un timp dat, să încălzească mai mult apa din paharul său. Ei au procedat diferit, și anume:

A) primul concurent a pus în calorimetru numai jumătate din apa aflată în paharul său și după timpul afectat a amestecat cele două cantități de apă;

B) al doilea concurent a încălzit în calorimetru toată apa din paharul său.

Care concurent a câștigat întrecerea, dacă pierderile de căldură au fost neglijabile?

11. Câtă apă cu temperatura de 20°C poate fi fiartă folosind timp de 4,19 minute un reşou cu rezistenţa de 100 W, parcurs de un curent cu intensitatea de 5 A, dacă randamentul termic al încălzirii este de 80%. Căldura specifică a apei este 4190 J/kg grad.

12. Într-un timp t un reşou poate fierbe m kg de apă. Un alt reşou, într-un timp $2t$, poate fierbe $m/2$ kg de apă, pornindu-se în ambele cazuri de la aceeaşi temperatură iniţială a apei. Dacă reşourile sunt conectate la aceeaşi priză, ce relaţie este între rezistenţele lor electrice?

a) $R_1 = R_2$; b) $R_1 = 2R_2$; c) $R_1 = 4R_2$; d) $R_2 = 2R_1$; e) $R_2 = 4R_1$.

13. Ce costă mai mult: fierberea unui kilogram de apă cu un reşou care consumă 70 W, sau fierberea unui kilogram de apă cu un reşou care consumă 30 W? Condiţiile iniţiale ale apei sunt identice în cele două cazuri, iar pierderile de căldură se neglijează.

14. Cât timp trebuie să treacă un curent de 10 A printr-un conductor de Al cu secţiunea de 10 mm^2, pentru ca acesta să se încălzească cu 100°C? Pentru Al se cunosc: rezistivitatea ($2{,}7 \cdot 10^{-9}$ Ωm) densitatea (2,7 g/cm^3), căldura specifică (900 J/kg grad).

15. Într-un fierbător electric există $m = 1$ kg de apă cu temperatura $\theta_0 = 0$°C. Cât timp trebuie ţinut în priză fierbătorul pentru ca vasul să rămână gol? Se cunosc: $R = 100\ \Omega$; $U = 200$ V; $c = 4190$ K/kg grad; $L = 225 \cdot 10^4$ J/kg.

16. Un fierbător electric consumă 400 W dacă este alimentat la 200 V. În cât timp va fierbe 1 kg de apă cu temperatura de 20 °C, dacă fierbătorul este alimentat la 100 V?

17. Câtă apă este într-un calorimetru dacă, după ce este pus sub tensiune, variaţia temperaturii apei este 1°C/s? Se cunosc: $R = 41{,}9\ \Omega$; $I = 2$ A; $c = 4190$ J/kg grad.

18. Două fierbătoare electrice identice, alimentate la tensiuni diferite, conţin cantităţi diferite de apă.

A) Ce relaţie trebuie să fie între cantităţile de apă şi tensiunile de alimentare, pentru ca în orice moment temperaturile apei din cele două vase să fie egale?

B) Câtă apă este în fiecare vas, dacă în total masa apei din cele două vase este m? $U_1 = 200$ V, $U_2 = 100$ V, $m = 15$ kg.

19. Pentru încălzirea până la incandescenţă a unui conductor cu un anumit diametru şi cu o anumită lungime sunt necesare n generatoare identice cu rezistenţa interioară neglijabilă.

A) Câte generatoare sunt necesare pentru a încălzi, până la aceeaşi temperatură de incandescenţă, într-un acelaşi interval de timp, a unui conductor din acelaşi material, cu acelaşi diametru, dar cu lungimea de p ori mai mare?
a) n; b) np; c) np^2.

B) Aceeaşi întrebare pentru un conductor cu aceeaşi lungime, dar cu aria secţiunii de p ori mai mare.

C) Aceeaşi întrebare pentru un conductor cu aceeaşi lungime, dar cu diametrul de p ori mai mare.
a) n; b) np; c) np^2.

20. Pentru încălzirea unei incinte se folosește un bec puternic, iar pentru menținerea unei temperaturi constante în incintă se folosește un termostat. Să se descrie funcționarea termostatului cu lamelă bimetalică reprezentat în figura VIII.143.

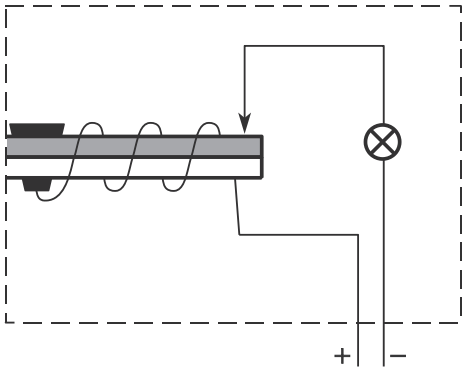


Figura VIII.143

21. Cum trebuie să fie rezistența electrică a cordonului de alimentare al unui reșou, față de rezistența spiralei reșoului, pentru ca încălzirea cordonului să fie nesemnificativă?

a) $R_c > R_s$; b) $R_c >> R_s$; c) $R_c = R_s$; d) $R_c < R_s$; e) $R_c << R_s$.

22. La bornele unui generator electric cu rezistența interioară r se conectează alternativ două rezistoare. Să se determine relația dintre rezistențele celor două rezistoare dacă, într-un același interval de timp, despre căldurile eliberate de cele două rezistoare se știe că:

A) sunt egale;

B) în rezistorul cu rezistența mai mică se eliberează mai multă căldură;

C) în rezistorul cu rezistență mai mică se eliberează mai puțină căldură.

23. Încălzirea până la incandescență a filamentului cilindric al unui bec se face la tensiunea U_1 astfel încât intensitatea curentului prin filament este I_1. După un anumit timp de funcționare, datorită vaporizării metalului, diametrul filamentului se reduce la jumătate. La ce tensiune filamentul va avea aceeași temperatură de incandescență și care va fi intensitatea curentului prin filament? Puterea filamentului este direct proporțională cu temperatura de incandescență și cu aria suprafeței filamentului. Se neglijează dilatarea filamentului.

24. Filamentul cilindric, din wolfram, al unui bec are diametrul d_1, lungimea l_1 și puterea electrică P_1 dacă este conectat la rețeaua cu tensiunea U_1. Ce diametru și ce lungime are filamentul cilindric din wolfram al altui bec a cărui putere electrică este P_2 dacă este conectat la tensiunea U_2? Temperaturile celor două filamente incandescente sunt identice, iar becurile sunt vidate. Puterea fiecărui filament este direct proporțională cu temperatura de incandescență și cu aria suprafeței filamentului.

25. Să se demonstreze că alungirea unui conductor cilindric, încălzit prin trecerea curentului electric, este direct proporțională cu pătratul intensității curentuli electric. Căldura eliberată în aer de un corp fierbinte, într-o unitate de timp, este $q = kS\Delta q$, unde S – aria suprafeței corpului, $\Delta\theta$ – diferența de temperatură dintre corp și aerul din jur, k – constantă de proporționalitate. Alungirea unui fir, prin încălzire, este $\Delta l = \alpha l_0 \Delta\theta$, unde l_0 – lungimea inițială a firului, α – constantă de proporționalitate. Se neglijează variația rezistivității cu temperatura. Se cunosc: l_0 – lungimea inițială a firului, d – diametrul conductorului, ρ – rezistivitatea materialului conductorului.

5

CURENTUL ELECTRIC ÎN ELECTROLIȚI

1. În urma disocierii electrolitice a unei molecule de NaCl rezultă: atomul de Na cedează un electron, devenind ion pozitiv și astfel el dobândește configurația electronică a unui alt element; atomul de Cl primește un electron, devenind ion negativ și astfel dobândește configurația electronică a unui alt element.

A) Care sunt elementele ale căror configurații electronice sunt identice cu configurațiile electronice ale celor doi ioni?

B) Să se analizeze configurațiile electronice ale ionilor care rezultă din disocierile electrolitice ale moleculelor $AlCl_3$ și KCl.

C) Din studiul acestor exemple se poate formula o concluzie?

2. În soluție, sărurile de Cu sunt colorate albastru-verzui. Prin calcinare, această colorație dispare. Ea reapare dacă se adaugă apă. Cine provoacă această colorație?

3. Ce fel de mișcare au ionii dintr-un electrolit lichid, în absența unui câmp electric exterior? Dar în prezența unui câmp electric exterior?

4. Este adevărată că un curent electric produce descompunerea moleculelor electrolitului?

5. Ce elemente ale sistemului periodic se depun prin electroliză întotdeauna pe catodul voltametrului, indiferent de felul electrozilor și indiferent de felul electrolitului?

6. Trecerea curentului electric printr-un electrolit determină nu numai separarea elementelor rezultate din disocierea electrolitică, ci și încălzirea electrolitului. De ce?

7. Produsele electrolizei pot fi puse în evidență numai:

a) în masa electrolitului;

b) pe suprafața electrozilor.

8. Având la dispoziție: trei voltametre, $CuSO_4$, apă, rețou, termometre, balanță, cum se poate dovedi că rezultatul cantitativ al electrolizei nu depinde nici de concentrația soluției și nici de temperatura acesteia?

9. Un voltametru are electrozii de Pb și conține apă acidulată cu H_2SO_4, iar alt voltametru are electrozii de Pt și conține același electrolit. Produsele electrolizei vor fi aceleași în ambele voltametre?

10. Ce este aceea tablă „zincată"? Cum se obține ea?

11. Trei voltametre identice, conținând soluții de $CuSO_4$ în apă, în cantități

identice, sunt grupate așa cum indică schema din figura VIII.144.

A) Pe catodul cărui voltametru se va depune cea mai mare cantitate de Cu?

B) Ce valoare are rezistența electrică a unui singur voltametru, dacă alimentând montajul de la 100 V, curentul prin voltametrul V_2 are intensitatea de 2 A?

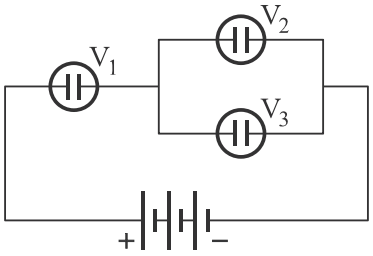


Figura VIII.14

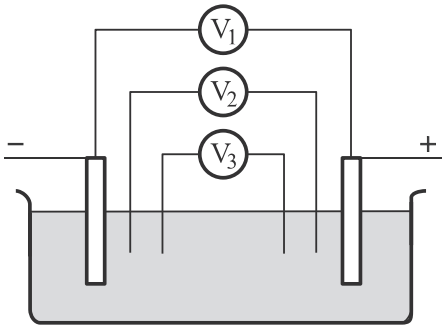


Figura VIII.145

12. Bornele voltmetrului V_1 din schema reprezentată în figura VIII.145 sunt conectate la electrozii unui voltametru. Bornele voltmetrelor V_2 și V_3 sunt introduse în electrolitul din voltametru. Vor fi identice indicațiile celor trei voltmetre?

13. Plăcile metalice plane paralele ale unui voltametru se află la distanța d = 10 cm. Dacă voltametrul este conectat la tensiunea U = 24 V, să se determine:

A) intensitatea câmpului electric într-un punct situat la jumătatea distanței dintre electrozi;

B) intensitatea câmpului electric într-un punct situat la 2 cm de anod;

C) intensitatea câmpului electric într-un punct situat la 2 cm de catod;

D) diferența de potențial dintre anod și un punct situat la jumătatea distanței dintre anod și catod;

E) diferența de potențial dintre catod și un punct situat la jumătatea distanței dintre electrozi;

F) diferența de potențial dintre anod și un punct situat la 2 cm de anod;

G) diferența de potențial dintre anod și un punct situat la 2 cm de catod;

H) diferența de potențial dintre catod și un punct situat la 2 cm de catod;

I) diferența de potențial dintre un punct situat la jumătatea distanței dintre electrozi și un punct situat la 2 cm de anod.

6

CÂMPUL MAGNETIC

1. Dintr-o bandă de oțel elastică și magnetizată se realizează un inel circular, prin îmbinarea celor două capete ale benzii, și apoi acesta se secționează în punctul corespunzător mijlocului benzii inițiale. Inelul, precum și banda finală sunt niște magneți? Unde sunt polii lor magnetici?

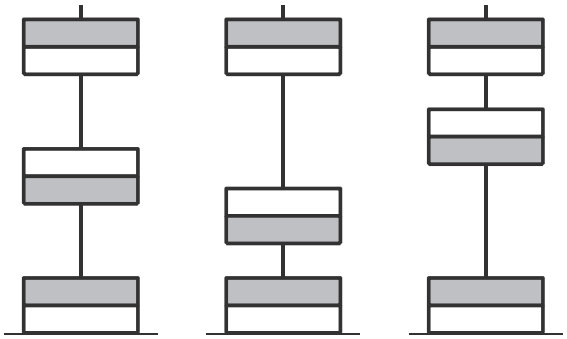


Figura VIII.146

2. Între polii unui magnet în formă de U, două ace cu gămălie având câte un capăt în contact cu unul și același din polii magnetului, vor fi paralele?

3. Trei magneți identici, având formă de discuri circulare, sunt așezați pe axul vertical al unui suport. Care din desenele reprezentate în figura VIII.146 indică în mod corect distanțele dintre magneți în momentul echilibrului? Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra fiecărui magnet.

4. Având la dispoziție: un magnet, pilitură de fier și hârtie fotografică, cum se poate înregistra un spectru magnetic pe hârtia fotografică, fără a avea la dispoziție un aparat de fotografiat?

5. Să se compare liniile spectrului unui câmp electric cu liniile spectrului unui câmp magnetic.

6. Magneții M_1 și M_2, în formă de discuri circulare identice, reprezentați în figura VIII.147, sunt suspendați de două dinamometre identice, foarte ușoare. Știind că dinamometrul D_1 indică 5 N, iar dinamometrul D_2 indică 1 N, să se determine:

A) greutatea și masa unui singur magnet;

B) forțele de interacțiune magnetică.

7. Patru magneți identici sunt așezați pe suporturi identice, suspendate de dinamometre identice, așa cum indică figura VIII.148.

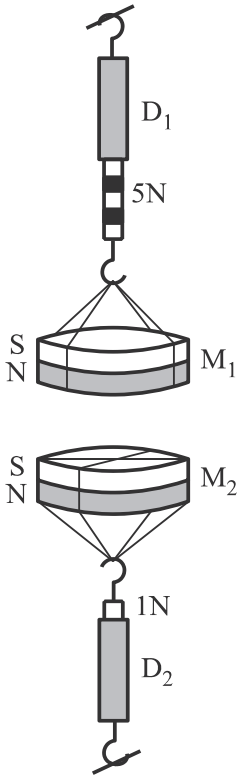


Figura VIII.147

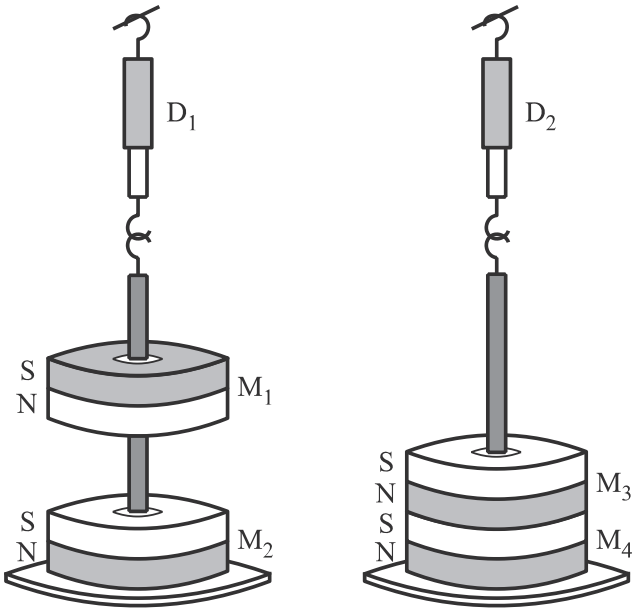


Figura VIII.148

A) Ce reprezintă indicația fiecărui dinamometru și să se compare indicațiile dinamometrelor.

B) Cum variază indicația dinamometrului D_1 dacă apăsăm pe magnetul M_1 în jos/sus?

C) Ce se întâmplă cu magnetul M_1 dacă apăsăm în jos pe M_2?

8. Magneții M_1 și M_2 din figura VIII.148 au masele: $m_1 = 100$ g și respectiv $m_2 = 200$ g.

A) Să se determine: forțele de interacțiune magnetică dintre cei doi magneți: reacția normală a suportului asupra magnetului M_2: indicația dinamometrului dacă masa suportului este $m_s = 10$ g.

B) Ce se întâmplă cu distanța dintre magneți dacă: axul suportului nu mai este vertical; axul suportului devine orizontal; se inversează locurile celor doi magneți; se scufundă cei doi magneți într-un vas cu apă?

9. Va fi atras cuiul din interiorul cutiei de fier reprezentată în figura VIII.149?

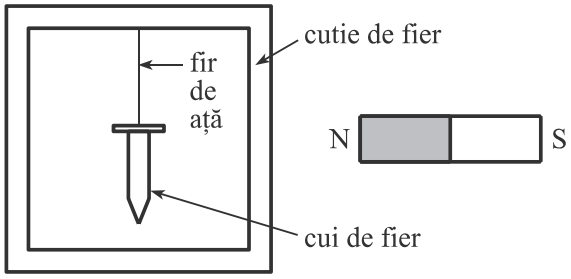


Figura VIII.149

10. Prezența unei roci feromagnetice în scoarța terestră determină abateri de la valorile normale ale mărimilor ce caracterizează câmpul magnetic terestru. Asemenea abateri se numesc *anomalii magnetice*. Forma zonei de pe suprafața Pământului unde se manifestă o anomalie magnetic precum și amplitudinea anomaliei, depind de: contrastul dintre proprietățile magnetice ale formațiunii geologice perturbante și cele ale rocilor înconjurătoare; forma și volumul corpului perturbant; adâncimea la care se află corpul perturbant; distanța la care se află corpul perturbant față de polii magnetici ai Pământului.

Cunoscând, prin măsurători efectuate pe sol, distribuția câmpului magnetic terestru, se pot obține informații privind adâncimea la care se află roca feromagnetică, forma și dimensiunile sale. Roca feromagnetică, aflându-se în câmpul magnetic terestru, se comportă ca un magnet ale cărui proprietăți sunt diferite de cele ale zonei ce o înconjoară.

Pentru a stabili caracteristicile formațiunii geologice feromagnetice, se utilizează în practică diferite dispozitive, cum ar fi: busola de înclinație, balanța magnetică de zero și magnetometrul orizontal cu cuarț. Ce este fiecare dintre aceste dispozitive și la ce folosește el?

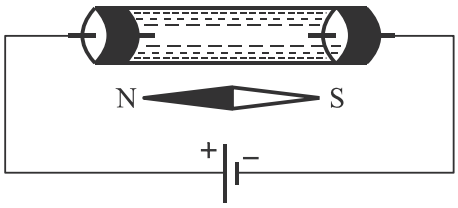


Figura VII.150

A) Ce se întâmplă cu acul magnetic dacă tubul este plin cu mercur?

B) Ce se întâmplă cu acul magnetic dacă tubul este plin cu soluție de $CuSO_4$?

11. În apropierea unui tub cilindric de sticlă, închis la ambele capete, se așează, așa cum indică figura VIII.150, un ac magnetic.

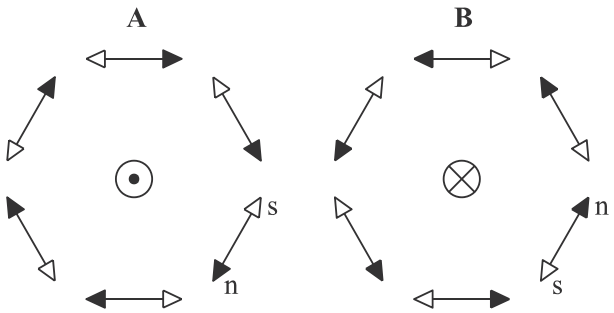


Figura VIII.151

12. Care dintre efectele curentului electric se manifestă la trecerea curentului electric printr-un conductor metalic? Dar la trecerea curentului electric printr-un conductor electrolitici?

13. Să se aprecieze corectitudinea situațiilor reprezentate în desenele din figura VIII.151.

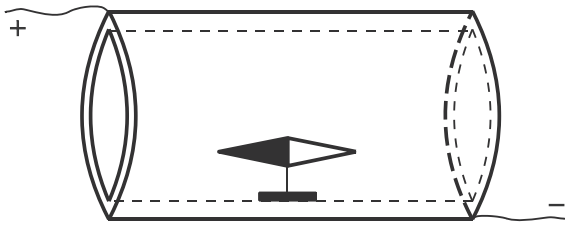


Figura VIII.152

B) Ce se întâmplă cu orientarea acului magnetic în raport cu țeava, dacă prin aceasta trece un curent electric?

14. Într-o țeavă de fier, suficient de lungă, așezată în poziție orizontală pe direcția N–S, se află un ac magnetic așa cum indică figura VIII.152.

A) Ce se întâmplă cu orientarea acului magnetic în raport cu țeava, dacă aceasta, rămânând orizontală, își schimbă orientarea?

15. Să se aprecieze corectitudinea situațiilor reprezentate în desenele din figura VIII.153.

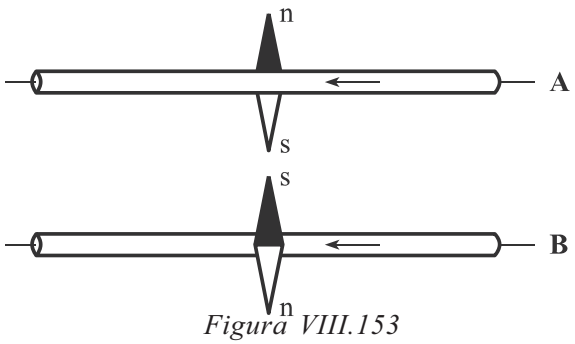


Figura VIII.153

16. Pentru desenele din figura VIII.154, să se stabilească, acolo unde

este cazul: sensul curentului prin conductor; orientarea polilor acului magnetic.

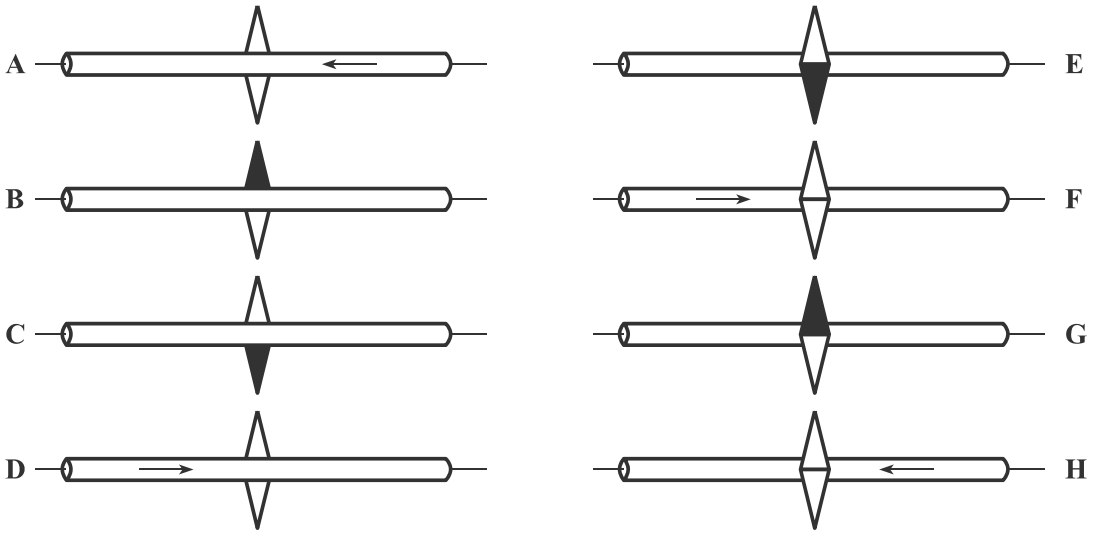


Figura VIII.154

17. Deasupra unui conductor liniar, parcurs de un curent electric, pe un carton orizontal aflat aproape de conductor, se presară pilitură de fier. Ce formă vor avea liniile spectrului câmpului magnetic al curentului din conductor?

18. La mijlocul distanței dintre două conductoare paralele, verticale, parcurse de curenți electrici cu intensități egale, în același sens, se află un ac magnetic sprijinit pe un suport vertical. Cum se va orienta acul magnetic? Ce se întâmplă dacă unul dintre curenți își schimbă sensul?

19. Într-un același plan orizontal se află două conductoare paralele, parcurse de curenți electrici cu intensități egale, în același sens. La mijlocul distanței dintre conductoare se află un ac magnetic sprijinit pe un suport vertical. Cum se va orienta acul magnetic? Ce se întâmplă dacă unul dintre curenți își schimbă sensul? Cum s-ar orienta același ac magnetic, dacă el ar fi suspendat așa cum indică figura VIII.155?

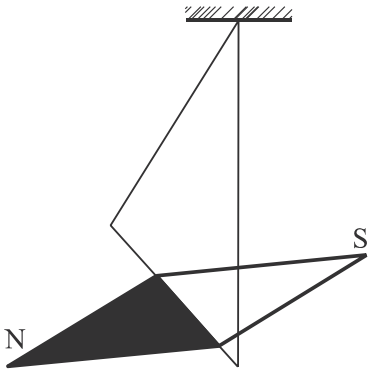


Figura VIII.155

20. Acul magnetic al unei busole este influențat de descărcările electrice din atmosferă?

21. O particulă electrizată generează:

A) un câmp electric, atunci când ea este:
   a) în repaus; b) în mișcare;

B) un câmp magnetic, atunci când ea este:
   a) în repaus; b) în mișcare.

22. Doi magneți, aflați la distanțe egale, mai întâi în apă și apoi în aer, vor interacționa cu forțe identice? Ce concluzie se poate formula în acest sens?

23. Orientarea unui ac magnetic sprijinit pe un suport vertical, determinată de câmpul magnetic terestru, se va schimba dacă în apropierea lui se aduce:

a) o sferă de Al electrizată;

b) o sferă de aluminiu neelectrizată;

c) o sferă de Fe electrizată/neelectrizată.

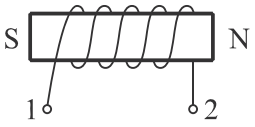


Figura VIII.156

24. Să se stabilească sensul curentului prin spirele solenoidului din figura VIII.156, dacă polaritatea magnetică a acestuia este cea reprezentată în desen.

25. Două spire circulare identice, situate în plane paralele apropiate, pot fi parcurse de curenți electrici în același sens sau în sensuri opuse (fig. VIII.157). Ce se va întâmpla cu fiecare pereche de spire?

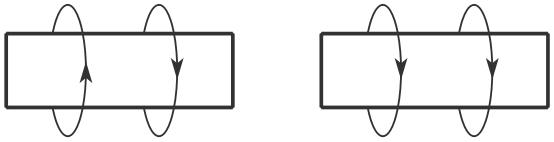


Figura VIII.157

26. Dintr-o spiră circulară, făcută dintr-un conductor izolat, parcursă de un curent electric se realizează, prin deformare, un circuit în formă de „opt", așa cum indică figura VIII.158.

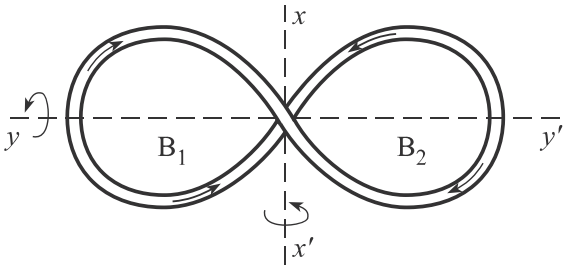


Figura VIII.158

a) atrage; b) respinge.

27. Ce se întâmplă cu lungimea unei spirale confecționată din conductor subțire de Cu, atunci când aceasta este parcursă de un curent electric? Spirala este sprijinită pe un suport orizontal.

28. Să se descrie comportarea becului B din circuitul reprezentat în figura VIII.159 din momentul închiderii întrerupătorului *k*.

29. Cum se pot identifica polii (+) și (–) ai unui generator electric având la dispoziție o bobină cu miez de fier?

30. Deasupra unui conductor circular, așezat în plan orizontal, prin care trece un curent electric, pe un carton orizontal aflat în apropiere se presară pilitură de fier. Ce formă vor avea liniile spectrului magnetic al câmpului generat de curentul din conductor?

A) Se rotește numai bucla B_1 în jurul axei *xx'* până când cele două bucle, B_1 și B_2, ajung față în față. Ca urmare cele două bucle se vor:
a) atrage; b) respinge.

B) Se rotește numai bucla B_1, mai întâi în jurul axei *yy'* cu 180° și apoi în jurul axei *xx'* până când cele două bucle, B_1 și B_2, ajung față în față. Ca urmare, cele două bucle se vor:

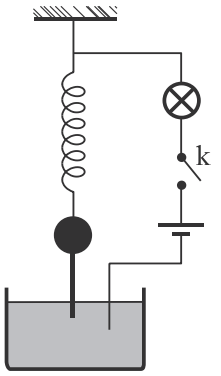


Figura VIII.159

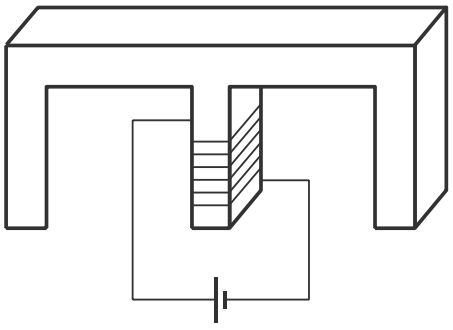


Figura VIII.160

31. Dacă Pământul ar fi înconjurat la Ecuator cu un inel metalic, în ce sens ar trebui să treacă un curent electric prin inel astfel încât:

A) polii magnetici ai Pământului să-și schimbe actualele locuri;

B) Pământul să-și piardă proprietățile magnetice;

C) proprietățile magnetice actuale ale Pământului să se amplifice.

32. Câți poli magnetici are electromagnetul din figura VIII.160?

33. Doi magneți permanenți au fost introduși în interiorul unor solenoizi, parcurși de curenți electrici, așa cum indică desenele din figura VIII.161. Ce i se poate întâmpla fiecăruia dintre cei doi magneți?

Figura VIII.161

34. Dacă la întreruperea curentului din bobina electromagnetului unei macarale electromagnetice nu toată încărcătura s-a desprins, ce trebuie făcut pentru a asigura desprinderea ultimelor corpuri rămase suspendate de electromagnetul acesteia?

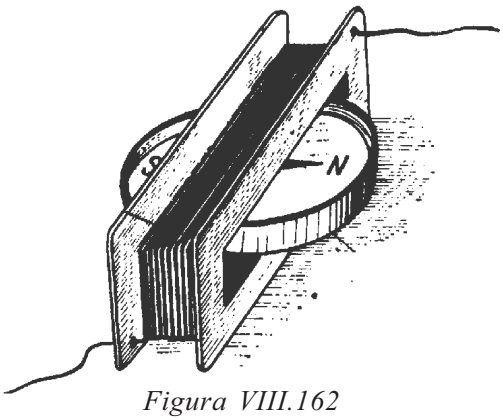


Figura VIII.162

35. O bobină de forma celei reprezentate în figura VIII.162, având lățimea de câțiva milimetri și o busolă așezată așa cum indică desenul, pot constitui un galvanometru.

A) Ce poziție trebuie să aibă bobina în raport cu acul magnetic al busolei înainte de utilizarea dispozitivului ca galvanometru?

B) În ce condiții dispozitivul funcționează ca ampermetru sau ca voltmetru?

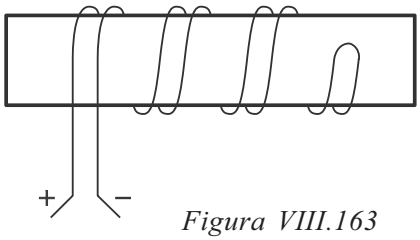


Figura VIII.163

36. Se dau: un vas de sticlă cu apă acidulată cu H_2SO_4; o placă de Zn și o placă de Cu; un dop de plută; conductor subțire de Al. Se poate realiza un dispozitiv cu ajutorul căreia să ne orientăm în absența unei busole?

37. Să se identifice polii electromagnetului reprezentat în figura VIII.163.

38. În centrele celor două bucle din figura VIII.164, orientările vectorilor inducție magnetică sunt:

a) identice; b) opuse.

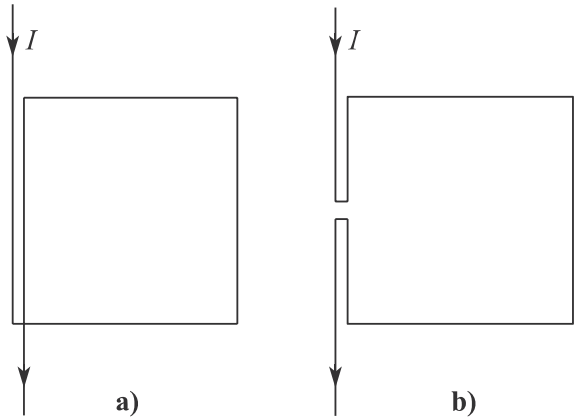


Figura VIII.164

39. Să se stabilească polii magnetici ai electromagneților reprezentați în desenele din figura VIII.165.

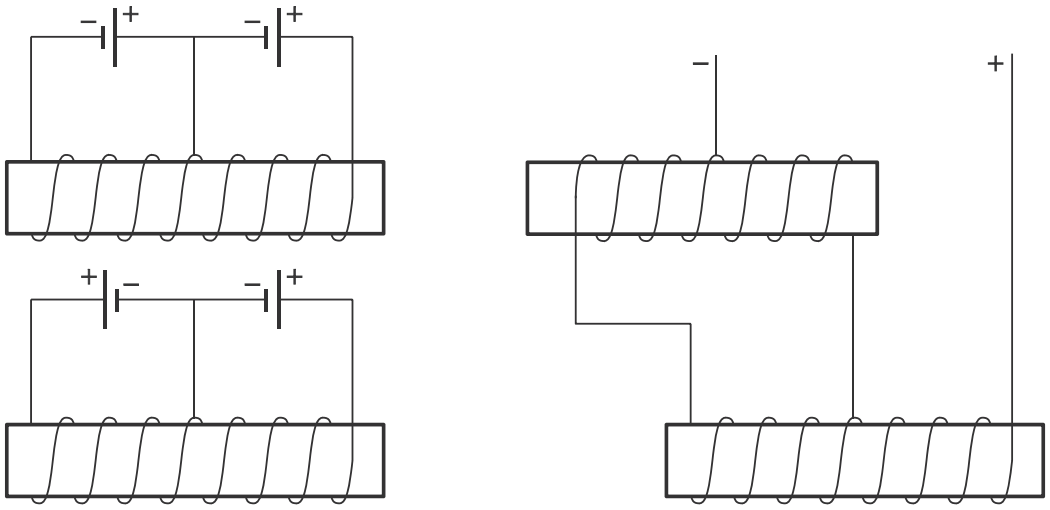


Figura VIII.165

40. Să se aprecieze corectitudinea situațiilor reprezentate în desenele din figura VIII.166.

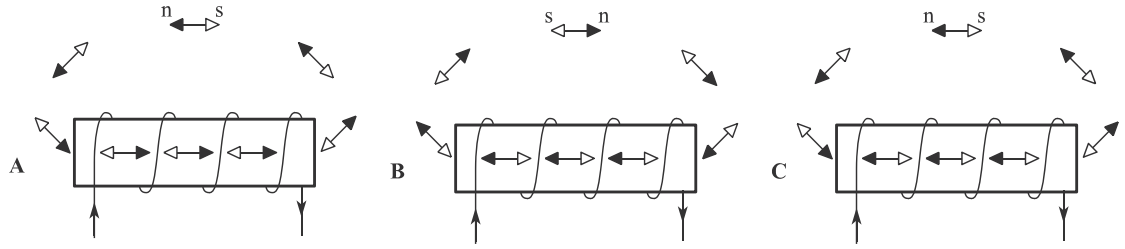


Figura VIII.166

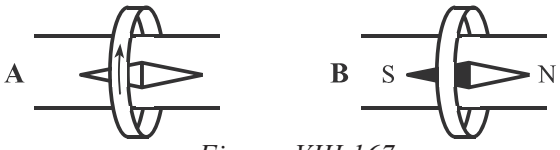


Figura VIII.167

41. Pentru desenele din figura VIII.167, să se indice, acolo unde este cazul: sensul curentului prin spira circulară; orientarea polilor acului magnetic.

42. În interiorul unui solenoid este suspendat un cadru conductor dreptunghiular, așa cum indică figura VIII.168.

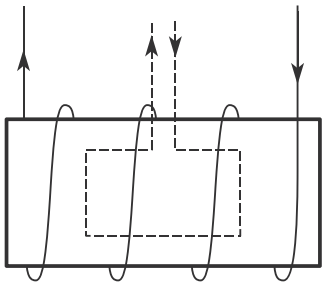


Figura VIII.168

A) Cum se va orienta cadrul la trecerea unui curent electric prin spirele sale și prin spirele solenoidului?

B) Ce se va întâmpla dacă se schimbă sensul curentului numai prin spirele cadrului/solenoidului?

C) Ce se va întâmpla dacă se schimbă sensul curentului atât în spirele cadrului cât și prin spirele solenoidului?

43. Pe un tub de sticlă, suficient de larg și lung, se realizează un solenoid, așezat apoi în poziție orizontală la suprafața apei dintr-un vas (fig. VIII.169). La mijlocul tubului, plutind pe suprafața apei din vas, se află un dop de plută,

purtând un ac magnetic sprijinit pe un ax vertical. Acul, orientat în câmpul magnetic terestru, este paralel cu tubul, pe direcția axului acestuia. Ce se va întâmpla cu acul magnetic în momentul închiderii circuitului electric al solenoidului?

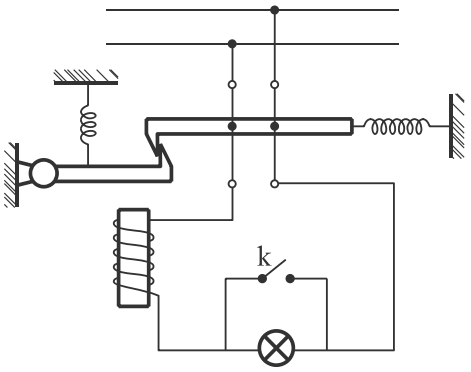


Figura VIII.170

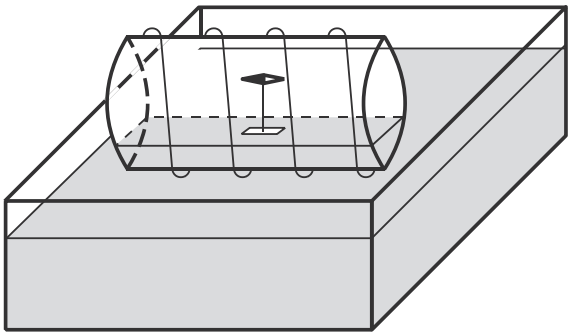


Figura VIII.169

44. Ce se întâmplă în momentul închiderii întrerupătorului *k* din schema reprezentată în figura VIII.170?

45. Membrana unui receptor telefonic poate fi făcută din cupru sau din aluminiu?

46. Un tub de stilcă, de forma celui reprezentat în figura VIII.171, este suspendat între polii unui magnet. Ce se va întâmpla cu tubul, plin cu mercur sau cu soluție de $CuSO_4$, conectat la bornele unui generator electric? Tubul este suspendat de un fir vertical.

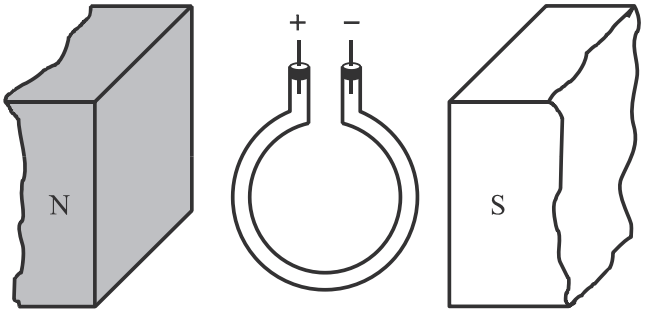


Figura VIII.171

47. Care din desenele reprezentate în figura VIII.172 dovedește că prin firul flexibil *ab* trece un curent electric? Să se indice sensul curentului prin conductor.

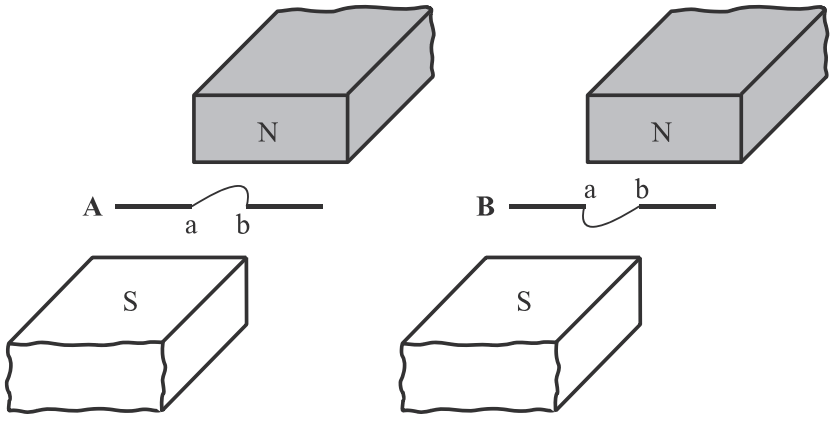


Figura VIII.172

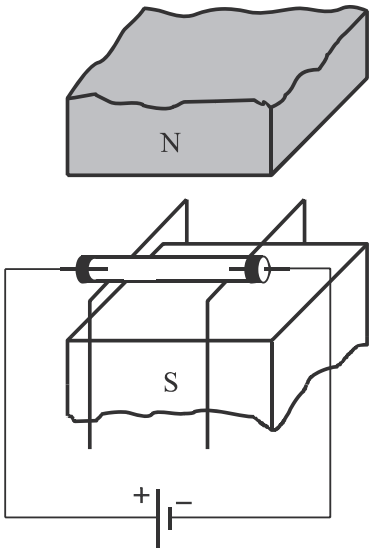


Figura VIII.173

48. Ce se va întâmpla cu tubul de sticlă, reprezentat în figura VIII.173, dacă el este plin cu mercur sau cu soluție de $CuSO_4$?

49. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca becul din circuitul reprezentat în figura VIII.174 să fie permanent aprins?

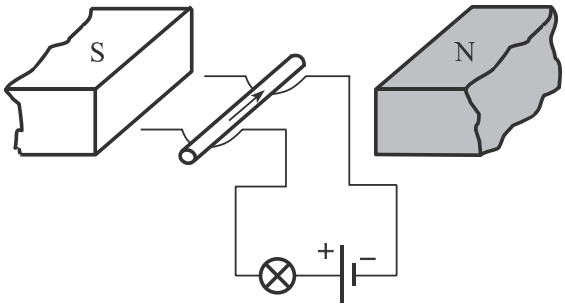


Figura VIII.174

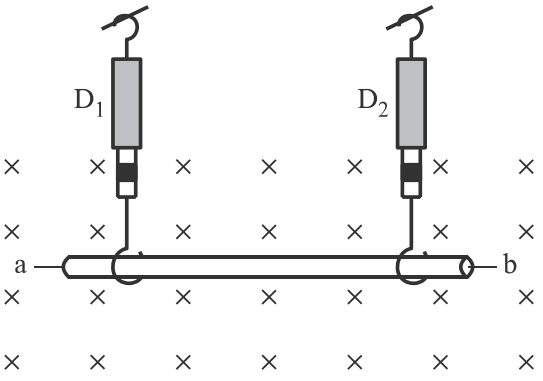


Figura VIII.175

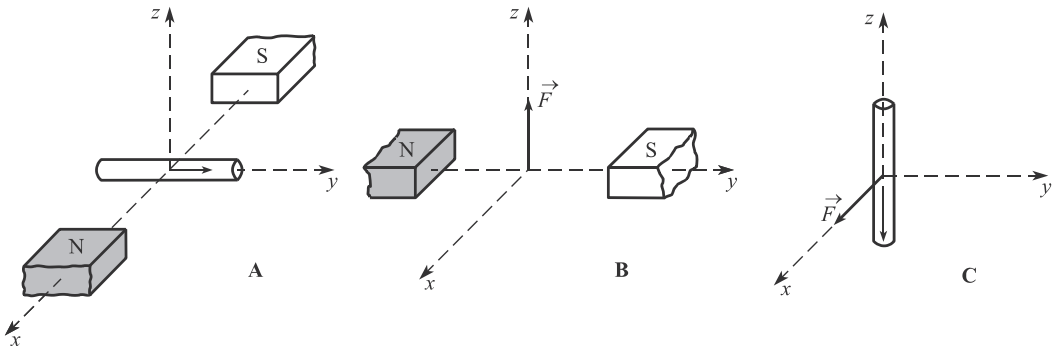
50. Forma unui fulger este influențată de câmpul magnetic al Pământului?

51. Cum trebuie așezat un conductor liniar parcurs de curent electric într-un câmp magnetic uniform, pentru ca asupra sa să nu acționeze o forță electromagnetică?

52. Greutatea conductorului *ab*, suspendat de două dinamometre verticale, identice, D_1 și D_2, așa cum indică figura VIII.175, este de 2 N. Sensul liniilor câmpului magnetic uniform este indicat în desen. Să se precizeze sensul curentului prin conductor și să se determine valoarea forței electromagnetice care acționează asupra conductorului, dacă indicațiile fiecărui dinamometru sunt:

A) 0,0 N; B) 0,5 N; C) 1,0 N; D) 1,5 N; E) 2,0 N.

53. Între polii unui magnet se află un conductor liniar parcurs de curent electric. Pentru situațiile reprezentate în desenele din figura VIII.176, să se precizeze:



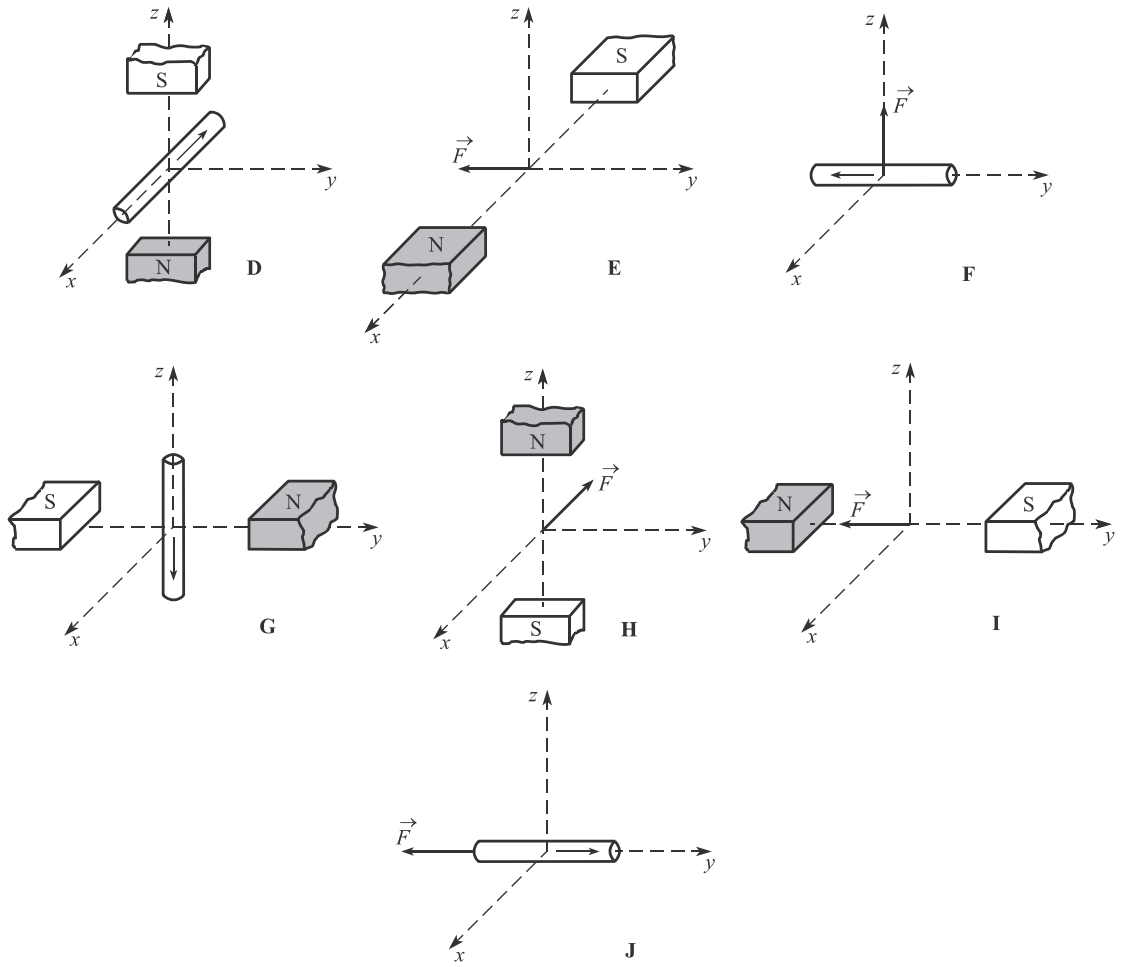


Figura VIII.176

A) axa pe care sunt aşezaţi polii magnetului şi sensul liniilor de câmp magnetic ale acestora;

B) axa pe care este situat conductorul parcurs de curent electric şi sensul curentului prin conductor;

C) axa în lungul căreia acţionează forţa electromagnetică şi sensul acestei forţe;

D) cazurile imposibile.

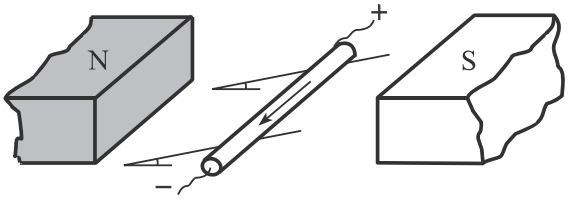


Figura VIII.177

54. Desenul din figura VIII.177 poate reprezenta o stare de echilibru?

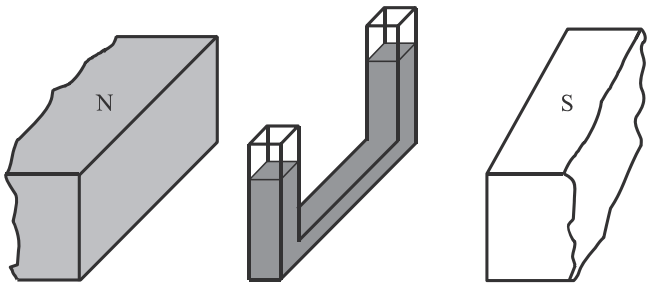


Figura VIII.178

55. Într-un tub de sticlă în formă de U, deschis în ambele capete şi aşezat în plan vertical, se află mercur sau soluţie de $CuSO_4$. Tubul se află între polii unui electromagnetic (fig. VIII.178).

A) Se va respecta principiul vaselor comunicante dacă lichidul din tub se inclu-

de într-un circuit electric prin fețele superioară și respectiv inferioară ale bazei tubului?

B) Ce se va întâmpla dacă includerea în circuit se va face prin fețele laterale ale bazei tubului sau prin suprafața liberă a fiecărei coloane?

C) Să se răspundă la aceeași întrebare dacă tubul a fost mai întâi rotit cu 90° în jurul axei verticale de simetrie a tubului.

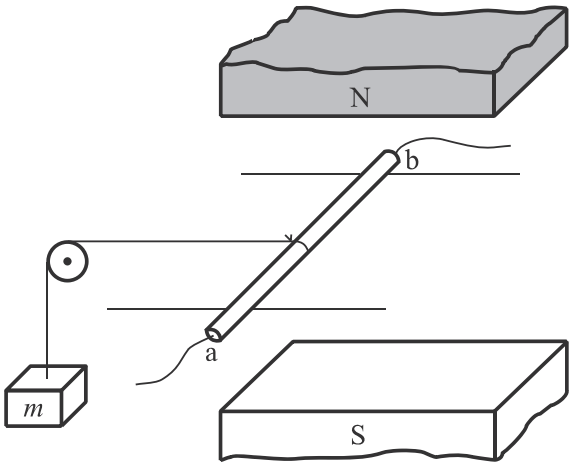


Figura VIII.179

56. Un conductor metalic *ab* cu masa m_1 se poate deplasa prin alunecare pe două șine paralele izolatoare, situate în plan orizontal între polii unui electromagnet. Forța de frecare dintre conductor și fiecare șină este direct proporțională cu reacția normală a fiecărei șine, coeficientul de proporționalitate fiind m. De mijlocul conductorului este legat un fir izolator trecut peste un scripete fix, purtând la celălalt capăt un corp cu masa m_2 (fig. VIII.179). Să se precizeze sensul curentului electric prin conductor astfel încât să fie posibilă echilibrarea conductorului și apoi să se determine valoarea forței electromagnetice care acționează asupra conductorului dacă sistemul este în echilibru.

57. Când întrerupătorul *k* din circuitul reprezentat în figura VIII.180 este deschis, balanța este în echilibru. Ce se va întâmpla atunci când închidem întrerupătorul sau atunci când schimbăm sensul curentului prin cadrul mobil?

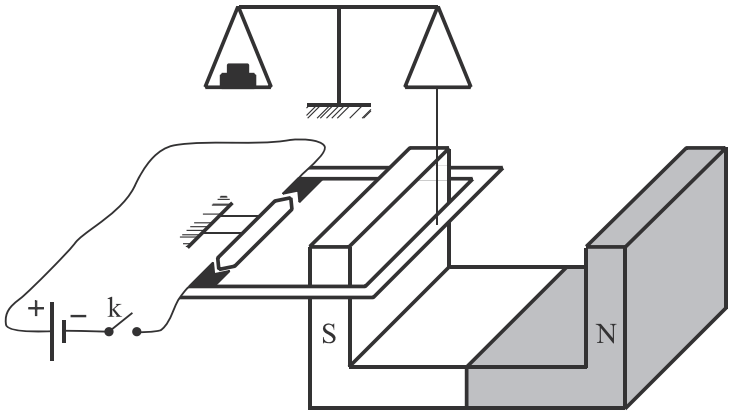


Figura VIII.180

58. Un conductor liniar *ab* cu masa m = 10 g este așezat între polii unui electromagnet așa cum indică figura VIII.181. Conductorul este sprijinit pe două cuburi de lemn identice, fiecare cu lungimea laturii de 10 cm, plutind pe suprafața apei din câte un vas. Să se precizeze sensul curentului prin conductor și valoarea forței electromagnetice care acționează asupra conductorului, astfel încât:

A) cuburile să se scufunde complet;

B) cuburile să plutească pe suprafața apei;

C) cuburile să fie scufundate pe o adâncime de 5 cm.

Se cunosc: densitatea apei (1 g/cm^3), densitatea lemnului (0,5 g/cm^3), accelerația gravitațională (9,81 m/s^2).

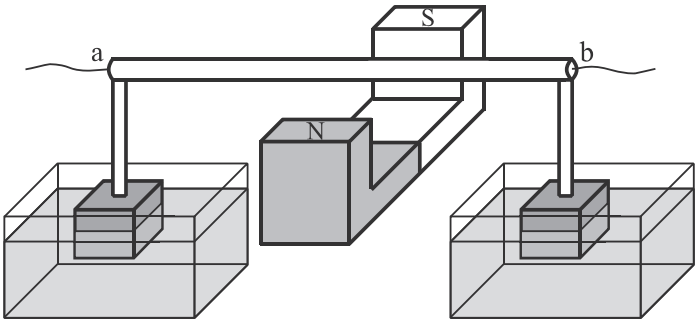


Figura VIII.181

7

INDUCȚIA ELECTROMAGNETICĂ

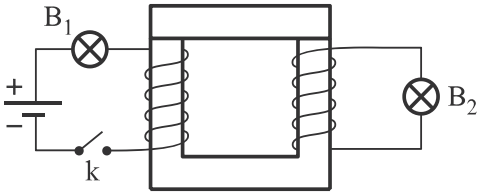


Figura VIII.182

1. Se realizează circuitul reprezentat în schema din figura VIII.182, unde întrerupătorul *k* este deschis şi cele două becuri sunt stinse.

A) În timpul închiderii întrerupătorului *k* se observă că:

a) B_1 se aprinse, B_2 rămâne stins;

b) B_1 rămâne stins, B_2 se aprinde;

c) B_1 rămâne stins, B_2 rămâne stins;

d) B_1 se aprinde, B_2 se aprinde.

B) După închiderea întrerupătorului *k* se observă că:

a) B_1 rămâne aprins, B_2 se stinge;

b) B_1 se stinge, B_2 rămâne aprins;

c) B_1 rămâne aprins, B_2 rămâne aprins;

d) B_1 se stinge, B_2 se stinge.

C) Deschizând întrerupătorul *k* se observă că:

a) B_1 se stinge, B_2 nu se mai aprinde;

b) B_1 nu se stinge, B_2 se aprinde;

c) B_1 se stinge, B_2 se aprinde şi se stinge;

d) B_1 nu se stinge, B_2 nu se mai aprinde.

2. Să se realizeze circuitul reprezentat în figura VIII.183.

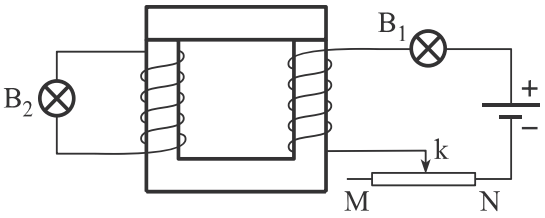


Figura VIII.183

A) Cursorul *k* fiind fixat la mijlocul reostatului MN, se observă că:

a) B_1 aprins, B_2 aprins;

b) B_1 stins, B_2 stins;

c) B_1 aprins, B_2 stins;

d) B_1 stins, B_2 aprins.

B) În timpul deplasării cursorului spre M, se observă că:

a); b); c); d).

C) Fixând cursorul *k* în M, se observă că:

a); b); c); d).

D) Deplasând cursorul *k* din M spre N, se observă că:

a); b); c); d).

E) Fixând cursorul *k* în N, se observă că:

a); b); c); d).

F) Ce se va observa dacă deplasăm cursorul k în lungul reostatului, la început lent și apoi din ce în ce mai repede, de o parte și de cealaltă parte în raport cu poziția inițială? Dacă în locul becului B_2 se conectează un ampermetru/voltmetru, care va fi comportarea acestuia atunci când deplasăm cursorul k?

3. În apropierea unei bobine interconectată cu un ampermetru se deplasează un magnet, așa cum indică figura VIII.184. Deplasările inițiale sunt lente și apoi din ce în ce mai rapide. Să se analizeze comportarea ampermetrului. Cum s-ar manifesta un mic bec pus în locul ampermetrului?

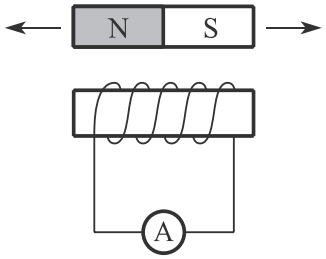


Figura VIII.184

4. În schema din figura VIII.182, întrerupătorul k este închis și deschis, mai întâi cu o frecvență mică, apoi cu o frecvență din ce în ce mai mare. Ce comportare are becul B_2? Cum s-ar manifesta un ampermetru pus în locul becului B_2?

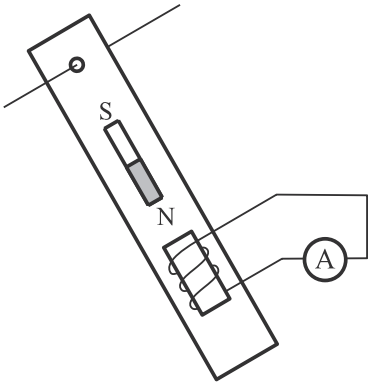


Figura VIII.185

5. Pe o riglă care poate oscila în plan vertical s-au fixat, așa cum indică figura VIII.185, un magnet și o bobină cu miez de fier. Atunci când rigla oscilează, instrumentul de măsură conectat la bornele bobinei prin fire flexibile și suficient de lungi va indica apariția unui curent de inducție în spirele bobinei?

6. În care din situațiile reprezentate în figura VIII.186, atunci când bila suspendată de resort oscilează pe direcțiile verticală, ampermetrul indică apariția unui curent de inducție?

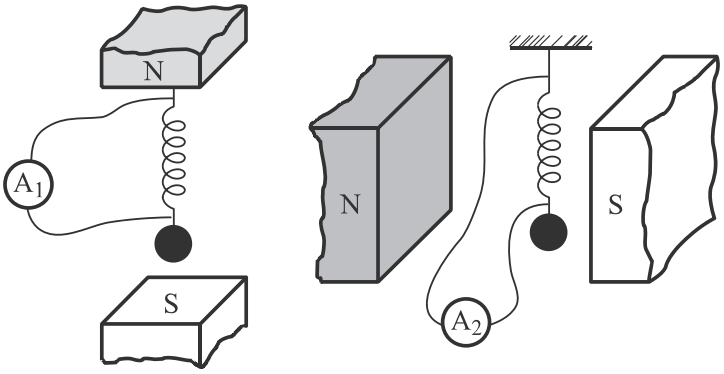


Figura VIII.186

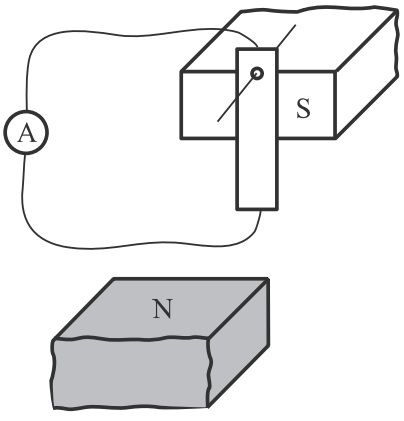


Figura VIII.187

7. O riglă metalică oscilează în plan vertical, între polii unui electromagnet (fig. VIII.187). În circuitul său apare un curent de inducție?

8. Să se explice posibilitatea realizării unei transmisii telefonice simple, utilizând schema din figura VIII.188.

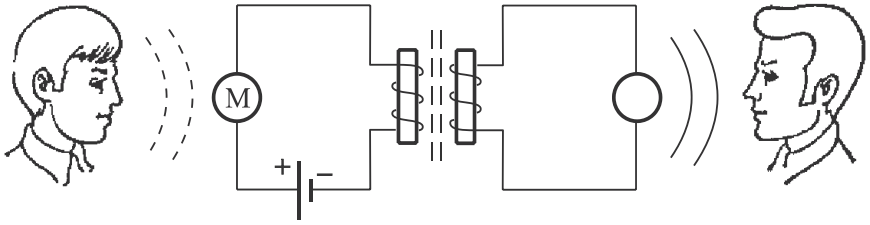


Figura VIII.188

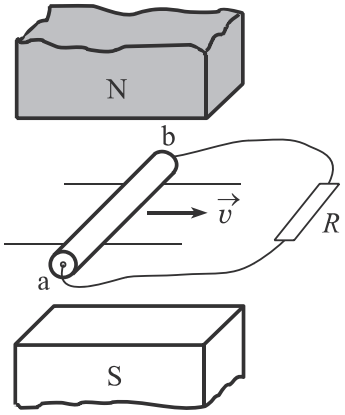


Figura VIII.189

9. Deplasând conductorul *ab* din figura VIII.189 cu viteza $\boldsymbol{v}$, prin rezistorul cu rezistența $R = 999$ ohmi trece un curent cu intensitatea $I = 1$ mA. Rezistența conductorului *ab* fiind $r = 1$ ohm, să se determine:

A) tensiunea electromotoare de inducție din circuit;

B) tensiunea la capetele conductorului *ab*.

10. Să se analizeze posibilitățile devierii acului ampermetrului reprezentat în figura VIII.190 atunci când tubul de sticlă, închis la ambele capete, plin cu mercur sau cu soluție de $CuSO_4$, se deplasează între polii unui electromagnet.

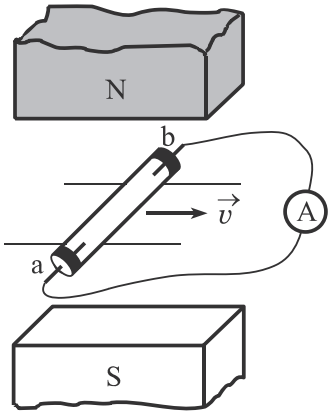


Figura VIII.190

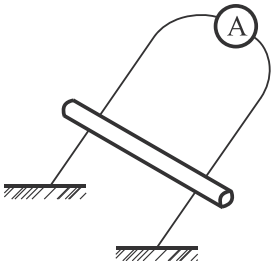


Figura VIII.191

11. Pe două șine metalice paralele, foarte lungi, alunecă un conductor metalic (fig. VIII.191). Dacă ampermetrul *A* este foarte sensibil, ar putea el evidenția apariția unui curent de inducție?

12. În interiorul unei bobine se află doi magneți identici, introduși așa cum indică figura VIII.192. Ce se întâmplă dacă extragem cei doi magneți cu viteze egale? Dar dacă extracția se face cu viteze diferite?

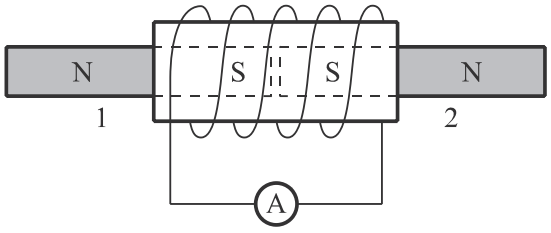


Figura VIII.192

13. Pe un ax orizontal se pot roti fără frecare un magnet în formă de disc circular și un disc ușor de aluminiu (fig. VIII.193). Ce se va întâmpla cu discul de aluminiu dacă discul magnetic este pus să se rotească?

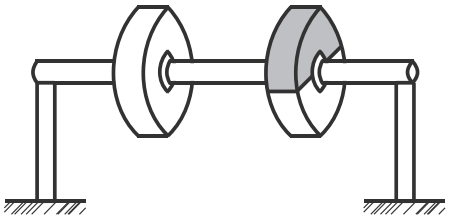


Figura VIII.193

partea superioară a tubului este suspendat un magnet cilindric. Ce se va întâmpla cu echilibrul balanței în timpu căderii magnetului?

14. Un tub cilindric de Cu, suficient de lung, este echilibrat pe unul din talerele unei balanțe așa cum indică figura VIII.194. În

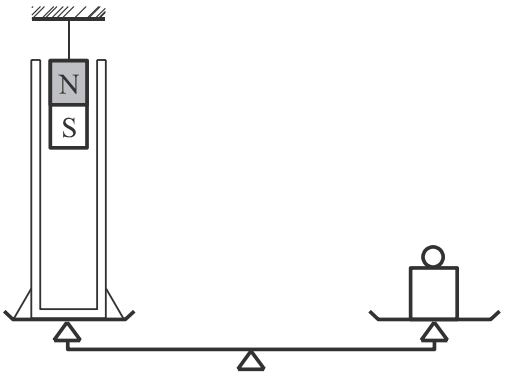


Figura VIII.194

8

ENERGIA ELECTROMAGNETICĂ ȘI ENERGIA MECANICĂ

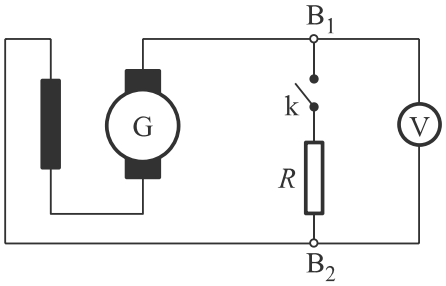


Figura VIII.195

1. În figura VIII.195 este reprezentat un generator de curent continuu al cărui stator și rotor sunt legate în serie (generator cu excitație serie). Când întrerupătorul k este deschis (mers în gol), voltmetrul indică valoarea $E = 100$ V. Când închidem întrerupătorul k (mers în sarcină), voltmetrul indică valoarea $U = 90$ V. Știind că rezistența echivalentă a statorului și a rotorului este $r = 2$ ohmi, să se determine:

A) intensitatea curentului prin rezistența de sarcină;

B) rezistența de sarcină.

2. De la un singur generator trebuie alimentate simultan două consumatoare: unul care necesită curent continuu și altul care necesită curent alternativ. Cum este construit un astfel de generator?

3. Curentul electric din bobinajul rotorului unui generator de curent continuu este un curent continuu sau alternativ?

4. Care dintre efectele curentului electric diferențiază un curent electric continuu de un curent electric alternativ?

5. O bară de fier dobândește proprietăți magnetice dacă este introdusă într-o bobină parcursă de un curent alternativ?

6. În raport cu energia mecanică consumată de un generator electric, energia electrică furnizată de acesta este:

a) mai mare; b) egală; c) mai mică.

8. Tensiunea la bornele unui generator de curent continuu, în sarcină, este $U = 200$ V, iar curentul prin sarcină are intensitatea $I = 2$ A. Ce energie mecanică este transformată în energie electrică în timpul $t = 90$ minute, dacă randamentul generatorului este $\eta = 90\%$?

9. Puterea electrică consumată de un electromotor cu randamentul η_1 este de două ori mai mare decât puterea electrică furnizată de un generator electric cu randamentul η_2. Ce relație este între puterea mecanică furnizată de electromotor și puterea mecanică consumată de generator?

10. Un generator de curent continuu cu randamentul η_1 alimentează un electromotor al cărui randament este η_2. Dacă puterea mecanică furnizată de electromotor este P_u, să se determine puterea mecanică consumată de generator.

11. În schema din figura VIII.196, reprezentând modelul simplificat al unui electromotor de curent continuu, întrerupătorul k_1 este deschis, iar întrerupătorul k_2 este închis.

A) Ce se întâmplă dacă se închide k_1 și se deschide k_2?

B) Care este rolul becului B? Ce s-ar întâmpla dacă el ar lipsi?

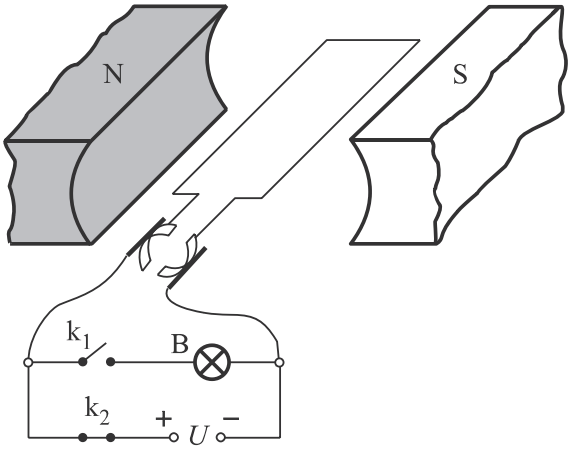


Figura VIII.196

12. Mecanicul de pe locomotiva unui tren electric povestește:

– Intrasem cu 100 km/h într-un tunel cu lungimea de aproximativ 5 km. După câteva minute ne apropiam de ieșire, când deodată observ în fața tunelului, la 100 m, o stâncă prăvălită peste calea ferată. Era vorba de fracțiuni de secundă în care se mai putea face ceva. Primul gând în clipa aceea nu a fost acționarea frânelor mecanice, cum v-ați fi așteptat, ci scoaterea electromotorului de sub tensiune. Am apucat cu amândouă mâinile maneta care asigura alimentarea electrică a motorului și nu i-am mai dat drumul decât în clipa în care m-am convins că scăpasem cu bine din acest „examen“, greu și pentru mine și pentru locomotivă.

După ce și-a terminat povestirea, i-am solicitat mecanicului o lămurire suplimentară:

– Acționarea manetei de care spuneați a avut ca rezultat numai scoaterea motorului de sub tensiune?

Iată ce a răspuns:

– Acționarea manetei a realizat două lucruri: scoaterea electromotorului de sub tensiune și punerea în scurt-circuit a periilor acestuia. Din această cauză...

Să se explice de ce s-a oprit trenul?

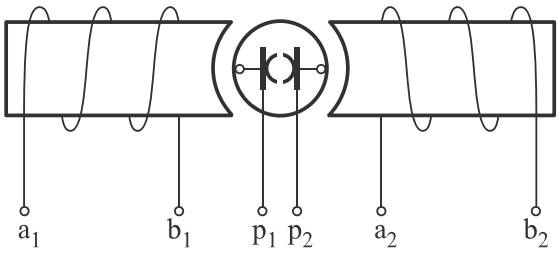


Figura VIII.197

13. În figura VIII.197 este reprezentată schema electrică simplificată a unui electromotor de curent continuu. Punctele $(a_1; b_1)$ și $(a_2; b_2)$ indică bornele înfășurărilor statorului, iar punctele $(p_1; p_2)$ indică bornele periilor. Ce legături trebuie executate pentru punerea în funcțiune a electromotorului, avându-se în vedere următoarele variante:

A) electromotor cu excitație serie (statorul și rotorul conectate în serie și alimentate de la un generator de curent continuu);

B) electromotor cu excitație paralel (statorul și rotorul conectate în paralel);

C) electromotor cu excitație separată.

14. Care este forța de tracțiune dezvoltată de electromotorul unei locomotive electrice care se deplasează cu viteza v, dacă tensiunea liniei de alimentare este U, iar intensitatea curentului în electromotor este I? Se cunoaște randamentul electromotorului.

15. Să se propună un dispozitiv care să permită schimbarea automată a sensului de rotație al rotorului unui electromotor de curent continuu.

16. Pentru un transformator se cunosc: $N_p = 25$, $N_s = 25$, $I_p = 0{,}2$ A. Să se determine I_s.

17. Pentru un transformator se cunosc: $U_p = 175$ V, $U_s = 50$ V, $N_s = 20$. Să se determine N_p.

18. Numărul spirelor din primarul unui transformator este cu N mai mare decât numărul spirelor din secundar. Numărul spirelor din secundarul aceluiași transformator este de n ori mai mic decât numărul spirelor din primar. Să se determine N_s și N_p.

19. Tensiunea la bornele primarului unui transformator este egală cu numărul de spire din secundar exprimat în volți. Intensitatea cuentului din secundar este egală cu numărul de spire din primar exprimat în amperi. Să se determine relația dintre N_s și N_p.

20. Pe o linie aeriană cu lungimea $L = 200$ km trebuie transportată o putere electrică $P = 500$ kW. Conductoarele liniei sunt din aluminiu cu secțiunea $S = 25$ mm^2. Să se justifice prin calcul, care din următoarele variante este avantajoasă:

A) tensiunea liniei $U = 5$ kV, intensitatea curentului pe linie $I = 10$ A;

B) tensiunea liniei $U = 100$ kV, intensitatea curentului pe linie $I = 0{,}5$ A.

21. Bobina primară a unui transformator alimentat la 200 V are 400 spire. Știind că în secundar sunt 50 spire, câte prize trebuie scoase din bobina secundară pentru a obține toate tensiunile, din volt în volt, cuprinse între zero și tensiunea la bornele secundarului?

9

NOȚIUNI DE OPTICĂ GEOMETRICĂ

1. Lungimea umbrei unei bare orizontale poate fi mai mare decât lungimea barei? Dar mai mică?

2. Dacă pentru un observator de pe Pământ se înregistrează o eclipsă totală de Lună, ce înregistrează un cosmonaut aflat în acel moment pe suprafața Lunii?

3. Pentru un observator de pe Pământ este posibilă o eclipsă inelară de Lună?

4. Există eclipse de Soare și de Lună. Putem vorbi și despre eclipse de Pământ?

5. Să se determine lungimea conului de umbră pe care îl formează Luna în timpul unei eclipse de Soare, știind că distanța dintre centrul Lunii și centrul Soarelui este 150 milioane km, iar raportul dintre diametrul Lunii și diametrul Soarelui este 1/400.

6. În ce poziție trebuie ținut un creion în raport cu filamentul liniar al unui bec aprins, astfel încât conturul umbrei creionului să fie foarte clar?

7. La mijlocul distanței dintre două oglinzi plane și paralele există o monedă. Câte imagini se formează în fiecare oglindă?

8. Masca unui scrimer (sau a unui stupar) este o sită (plasă) deasă pe care acesta o poartă pentru a-și proteja fața de lovituri sau de înțepături. Sportivul (stuparul) vede foarte bine obiectele din jur, în timp ce noi nu putem vedea fața celui ce poartă masca. Să se explice acest rezultat.

9. Cu viteza $\boldsymbol{v}$ = 10 cm/s, deplasându-se perpendicular pe suprafața unei oglinzi plane, un corp se apropie de oglindă.

A) Să se determine viteza imaginii corpului în raport cu oglinda și în raport cu corpul.

B) Cum ar trebui să se deplaseze corpul și oglinda în raport cu solul, pentru ca viteza imaginii în raport cu corpul să fie nulă?

10. Prin geamul de la fereastră, udat de ploaie, putem vedea obiectele de afară, în timp ce, prin același geam, aburit, nu mai putem distinge obiectele de afară. Să se explice aceste situații.

11. Dintr-un punct pleacă în același moment trei băieți: B_1, B_2 și B_3. Primii doi se deplasează rectiliniu și uniform pe două direcții perpendiculare cu vitezele $\boldsymbol{v}_1$ și respectiv $\boldsymbol{v}_2$. Cel de-al treilea băiat, purtând în mână o oglindă plană, se deplasează pe o altă direcție. Pe ce direcție se deplasează B_3, cu ce viteză și cum și-a orientat el oglinda, dacă în orice moment imaginea primului băiat, B'_1, se află pe aceeași direcție cu pozițiile lui B_2 și B_3, iar imaginea băiatului al doilea, B'_2, se află pe aceeași direcție cu pozițiile lui B_1 și B_3?

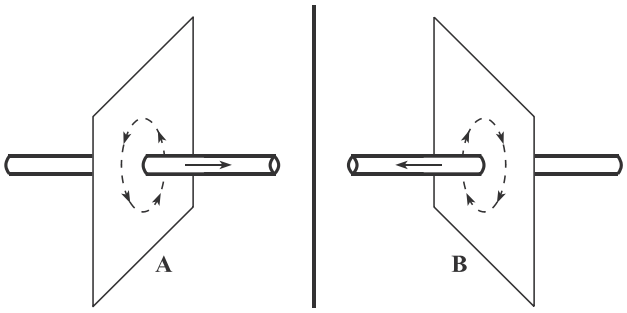


Figura VIII.198

12. Pentru un conductor liniar, aflat în fața unei oglinzi plane, parcurs de un curent electric, în figura VIII.198 a fost reprezentată și o linie de câmp magnetic. Să se identifice obiectul și imaginea acestuia în oglinda plană.

13. În fața unei oglinzi plane, un om închide unul din ochi. El acoperă imaginea ochiului închis, lipind pe oglindă o bucățică de hârtie. Ce va observa omul dacă deschide ochiul închis și închide ochiul deschis?

14. Distanța dintre un obiect liniar și imaginea sa reală într-o oglindă concavă cu distanța focală f este egală cu d. Să se determine distanța de la obiect la oglindă și distanța de la imagine la oglindă. Caz particular: $d = 3$ cm; $f = 2$ cm.

15. Pe axa principală a unei oglinzi concave cu distanța focală f este așezat un bec aprins, al cărui filament are forma unui cerc cu raza R. Centrul cercului este pe axa principală a oglinzii la distanța p, iar planul cercului este paralel cu oglinda. Să se determine forma, locul și mărimea imaginii filamentului becului.

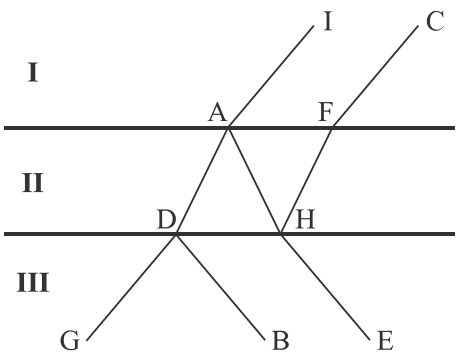


Figura VIII.199

16. O rază de lumină monocromatică, fiind obligată să traverseze trei medii optice transparente (aer, apă, sticlă), s-a împărțit în mai multe raze, așa cum indică figura VIII.199. Să se identifice: raza incidentă; cele trei medii.

17. În figura VIII.200 este reprezentată în secțiune o fibră optică. Miezul acesteia este un cilindru transparent cu indicele de refracție $n_1 = 1{,}5$, iar învelișul este o manta cilindrică transparentă cu indicele de refracție $n_2 = 1{,}41$. Propagarea luminii prin această fibră optică este rezultatul reflexiilor interne, la contactul dintre miez și manta. Să se determine valoarea maximă a unghiului q pentru care raza de lumină se transmite prin fibră.

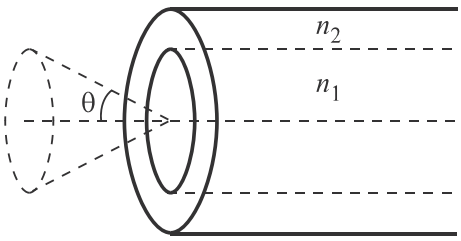


Figura VIII.200

18. Ce fel de ochelari trebuie să i se prescrie unui om, dacă în apă el vede normal?

19. Se poate stabili defectul de vedere al interlocutorului nostru (miopie sau presbitism) fără a-i cere acestuia date referitoare la ochelarii săi?

20. După ce a urmărit la televizor un „western“ plin de aventuri, unui telespectator îi stăruia încă în minte momentul cel mai dramatic al filmului: secvența în care diligența fusese atacată. Cu toate că aceasta înainta în plină viteză, roțile sale se învârteau în sens invers. Fără discuție, și-a zis el, trebuie să fie o iluzie optică. Dar cum se explică?

10

PROBLEME SUPLIMENTARE

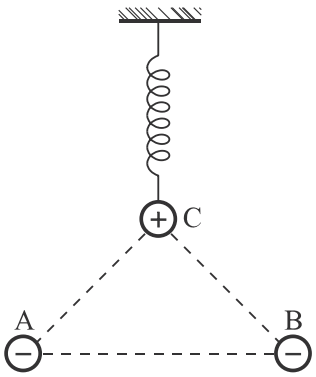


Figura VIII.201

1. În punctele A și B situate în vid la distanța $d = 1$ m sunt fixate două corpuri punctiforme electrizate cu sarcinile $q_1 = q_2 = -10^{-5}$ C (fig. VIII.201). De resort este suspendată o bilă cu masa $m = 46$ g, electrizată cu sarcina $q_3 = 10^{-5}$ C. Știind că, în momentul realizării echilibrului, triunghiul isoscel ABC este dreptunghic în C, să se determine forța care întinde resortul. Se vor considera: $1/4\pi\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2, $g = 10$ m/s.

2. Un reostat este realizat din sârmă de nichelină cu grosimea d, înfășurată spiră lângă spiră pe un cilindru izolator cu raza r. Un cursor alunecă uniform cu viteza v de la un capăt al reostatului spre celălalt capăt. Care este rezistența electrică a reostatului la momentul t?

3. Un ampermetru cu rezistența interioară $R_A = 0{,}2\ \Omega$ și care poate măsura cel mult un curent cu intensitatea $I_{max} = 1$ A, este introdus în circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 1{,}5$ V și cu rezistența interioară $r = 0{,}8\ \Omega$. Va ieși acul ampermetrului din scală?

4. O țeavă de aluminiu cu lungimea L, raza interioară r_1 și raza exterioară r_2, plină cu mercur, este intercalată în circuitul unui generator electric cu t.e.m. E și rezistența interioară r, alături de un bec cu rezistența electrică R. Să se determine:

a) rezistența electrică a țevii de aluminiu, goală;
b) rezistența electrică a țevii de aluminiu, plină cu mercur;
c) intensitatea curentului în circuit, pentru fiecare caz.

Se cunosc: ρ_{Al} și ρ_{Hg}.

5. Patru corpuri punctiforme electrizate, fiecare purtând sarcina q, sunt fixate la distanțe egale, pe un cerc cu raza r.

a) Să se calculeze forța electrostatică rezultantă care acționează asupra fiecărui corp electrizat.
b) Să se calculeze intensitatea câmpului electrostatic în centrul cercului, precum și potențialul electrostatic al aceluiași punct.

6. Să se determine rezistența electrică echivalentă a grupajului de rezistoare, reprezentat în schema din figura VIII.202.

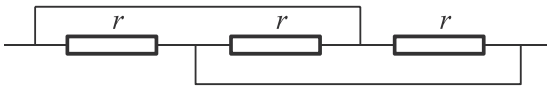


Figura VIII.202

7. Care este indicația ampermetrului A din circuitul reprezentat în schema din figura VIII.203, știind că rezistența sa electrică este neglijabilă, iar $E = 4$ V, $R = 2\ \Omega$, $r = 1\ \Omega$.

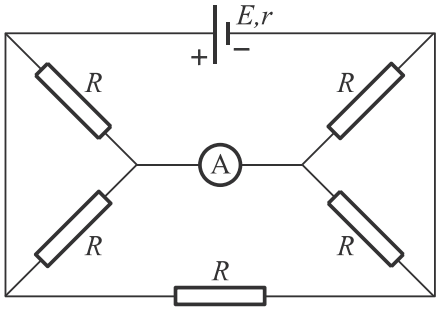


Figura VIII.203

8. Se dă o sferă conductoare cu raza R. Să se imagineze un experiment prin care jumătate din suprafața sferei să fie electrizată și cealaltă jumătate să fie neutră din punct de vedere electric, dar întreaga sferă să aibă același potențial electric diferit de zero.

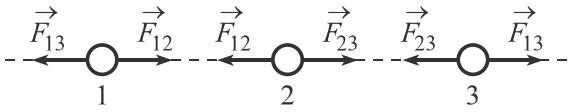


Figura VIII.204

9. Să se precizeze semnele sarcinilor electrice de pe sferele reprezentate în desenul din figura VIII.204, urmărind sensurile forțelor de interacțiune electrostatică dintre acestea.

10. Să se compare tensiunea U_s de la bornele unui generator electric care are în circuit n becuri identice grupate în serie, cu tensiunea U_p de la bornele aceluiași generator care are în circuit aceleași n becuri grupate în paralel. Pentru ce valoare a lui n există relația: $U_s = 2U_p$?

11. Pentru rețeaua electrică reprezentată în desenul din figura VIII.205, să se calculeze intensitatea curentului prin generator, considerând cazurile:

a) întrerupătorul k deschis;

b) întrerupătorul k închis.

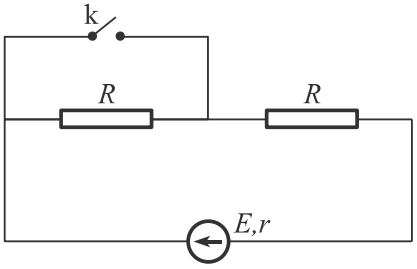


Figura VIII.205

12. Pe un bec sunt făcute următoarele notații: 100 W și 220 V, iar pe un alt bec sunt făcute notațiile: 0,3 A și 6,5 V. Ce semnificații fizice au aceste notații?

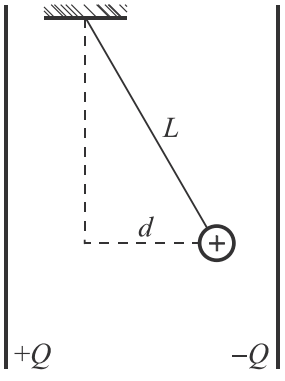


Figura VIII.206

13. O rețea electrică are n = noduri și $m = 5$ ochiuri. Câte laturi are rețeaua?

14. Un corp punctiform, cu masa m și sarcina electrică $q > 0$, este suspendat de un fir cu lungimea L, între două plăci plane, paralele, verticale, electrizate cu sarcini egale și de semn contrar. Starea de echilibru a sistemului este prezentată în desenul din figura VIII.206. Să se determine distanța d, știind că intensitatea câmpului electrostatic dintre plăci este E.

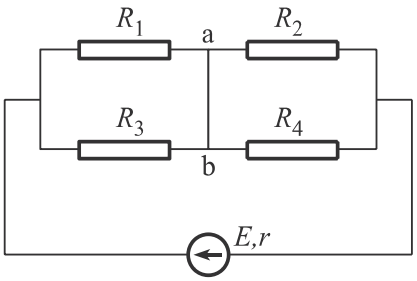


Figura VIII.207

15. În rețeua electrică reprezentată în schema din figura VIII.207, firul ab are rezistența electrică neglijabilă. Să se determine:

a) rezistența electrică echivalentă între nodurile A și B;
b) relația dintre R_1, R_2, R_3 și R_4 astfel încât prin firul *ab* să nu treacă un curent electric.

16. Cum se poate determinat rezistența electrică a unui voltmetru dispunând de un rezistor cu rezistența electrică cunoscută (R) și de un generator cu tensiunea electromotoare necunoscută și cu rezistența interioară neglijabilă?

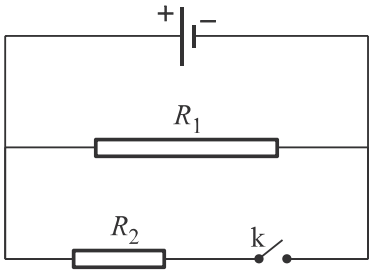


Figura VIII.208

17. În rețeua reprezentată în schema din figura VIII.208. căldura eliberată de circuitul exterior în unitatea de timp nu depinde de poziția întrerupătorului K. Să se determine rezistența interioară a generatorului, dacă $R_1 = 12\ \Omega$ și $R_2 = 4\ \Omega$.

18. Într-un circuit, alcătuit dintr-un generator electric cu rezistența interioară r și un rezistor cu rezistența R, se introduce un voltmetru, mai întâi în paralel cu rezistorul și apoi în serie cu acesta. Indicațiile voltmetrului sunt aceleași în ambele cazuri. Să se determine rezistența electrică a voltmetrului.

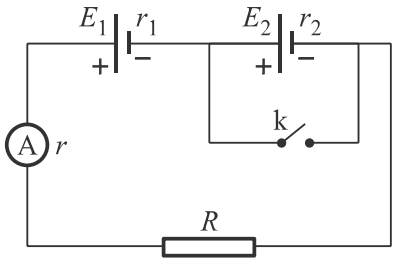


Figura VIII.209

19. Cum se modifică indicația ampermetrului A conectat în rețeaua reprezentată în schema din figura VIII.209, după închiderea întrerupătorului K, dacă $E_2 > E_1$?

20. În rețeaua reprezentată în figura VIII.210, cele patru ampermetre sunt identice (R_A) și cele patru voltmetre sunt identice (R_v). Știind că A_1 indică un curent cu intensitatea I_1, iar V_1 indică o tensiune U_1, să se determine indicațiile celorlalte instrumente de măsură.

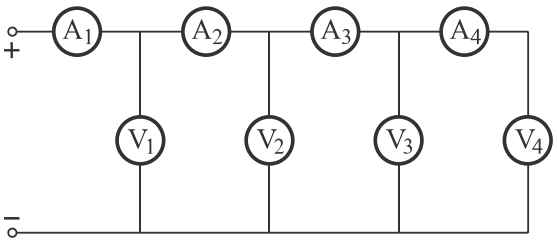


Figura VIII.210

21. Conductorul orizontal *ab* din circuitul reprezentat în desenul din figura VIII.211 este orientat pe direcția Nord-Sud.

a) Ce se întâmplă cu acul magnetic suspendat deauspra conductorului, după închiderea întreruptoruli K_1?
b) Ce schimbare se observă în funcționarea becului B după ce se închide și întrerupătorul K_2?
c) Ce schimbare se observă în comportarea acului magnetic?

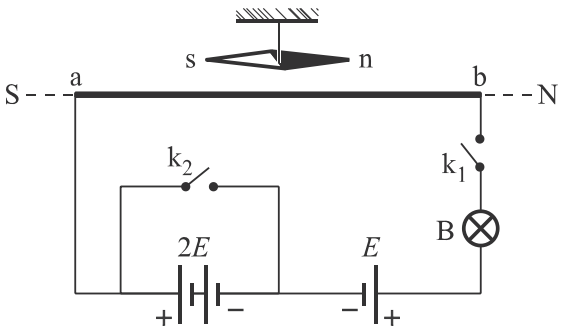


Figura VIII.211

22. Pe un conductor cu lungimea $L_0 = 100$ cm și cu rezistența electrică $R_0 = 1000\ \Omega$ alunecă două contacte, cu vitezele constante $v_1 = 6$ cm/s și respectiv

v_2 = 4 cm/s (fig. VIII.212). Considerând că ele pornesc simultan, unul spre celălalt, de la capetele A și B ale conductorului, să se stabilească:

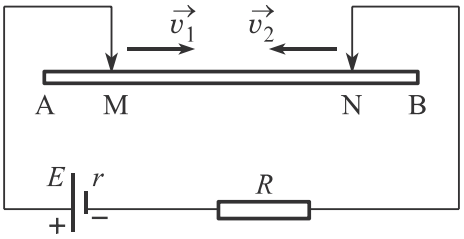


Figura VIII.212

a) după cât timp rezistența electrică a porțiunii de conductor cuprinsă între contactele M și N este jumătate din rezistența conductorului AB;
b) relația care exprimă rezistența porțiunii MN în funcție de timp;
c) după cât timp intensitatea curentului în circuit este maximă;
d) valorile minimă și maximă ale intensității curentului din circuit, știind că E = 50 V, r = 1 Ω, R = 10 Ω.

23. Trei corpuri punctiforme cu sarcinile (q_1, q_2, q_3) sunt așezate în vid, în linie dreaptă, la distanțe egale. Știind că: F_{12}/F_{13} = 1/2 și F_{12}/F_{23} = 1/2, să se determine relația dintre valorile celor trei sarcini.

24. Intensitatea câmpului electric, într-un punct din apropierea unui corp punctiform electrizat, este E_1 = 8 N/C, iar în alt punct, situat pe aceeași linie de câmp, intensitatea câmpului electric generat de același corp punctiform electrizat este E_2 = 2 N/C. Să se determine intensitatea câmpului electric într-un punct situat la jumătatea distanței dintre cele două puncte.

25. O porțiune a cărei lungime reprezintă un procent k = 1/5 din lungimea firului rezistenței unui reșou a fost scurtcircuitată. Cum se modifică puterea absorbită de la rețea de către porțiunea rămasă?

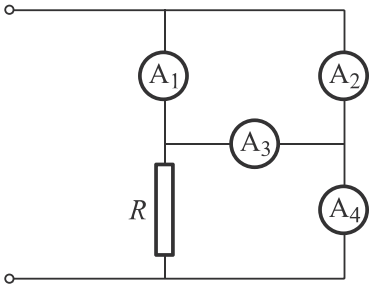


Figura VIII.213

26. Patru ampermetre identice și un rezistor sunt conectate așa cum indică schema din figura VIII.213. Ampermetrul A_1 indică I_1 = 2 A, iar ampermetrul A_2 indică I_2 = 3 A. Să se determine indicațiile ampermetrelor A_3 și A_4, precum și raportul dintre rezistența internă a unui ampermetru și rezistența rezistorului.

27. O mică sferă metalică are un deficit de 10^{14} electroni, iar altă sferă, identică cu aceasta, are un exces de 10^{14} electroni.

a) Ce fel de forță se va exercita între cele două sfere?
b) Ce valoare va avea forța de interacțiune dintre cele două sfere electrizate, dacă acestea sunt situate în vid la distanța r = 1,6 m? Sarcina unui electron este $q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

28. O plită electrică are trei spirale, fiecare cu rezistența electrică R = 120 Ω, conectate în paralel. Plita se conectează într-un circuit, în serie cu un rezistor având r = 50 Ω. Cum variază timpul necesar încălzirii până la fierbere a apei dintr-un vas, dacă se arde una dintre spirale?

29. La un generator cu t.e.m. E = 9 V și rezistența interioară necunoscută se conectează un ampermetru și un voltmetru, așa cum indică schema din figura VIII.214. Rezistențele electrice ale aparatelor de măsură sunt necunoscute. Dacă, în paralel cu voltmetrul se conectează un rezistor (cu rezistența necunoscută),

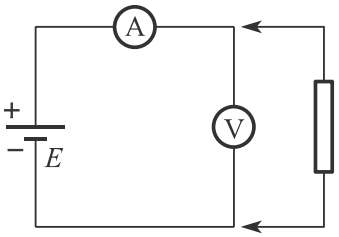


Figura VIII.214

atunci indicația ampermetrului se dublează, iar indicația voltmetrului se reduce la jumătate. Care va fi indicația voltmetrului după deconectarea rezistorului?

30. Având la dispoziție un generator de curent continuu (cu caracteristici necunoscute), un ampermetru (cu rezistență interioară necunoscută) pe a cărui scală se pot măsura și curenți cu intensități mari, conductoare de legătură și un rezistor cu rezistența electrică cunoscută (R), să se propună o metodă de determinare a tensiunii electromotoare a generatorului.

31. Să se determine indicația ampermetrului A conectat în schema din figura VIII.215, dacă rezistența sa electrică este foarte mică.

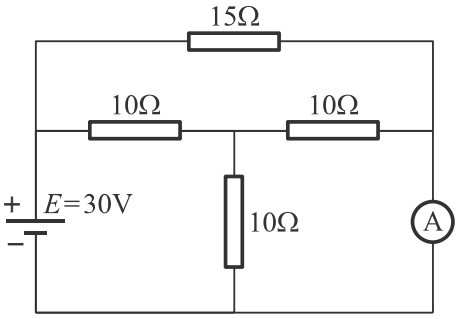


Figura VIII.215

32. La conectarea într-un circuit electric a unei lustre cu trei becuri identice, folosind două întrerupătoare, se constată următoarele. La închiderea unuia dintre întrerupătoare, toate becurile luminează la fel, dar cu o incandescență incompletă a filamentului. La închiderea celui-lalt întrerupător, arde normal numai unul dintre becuri (celelalte două becuri nu ard) și același efect se produce închizând ambele întrerupătoare. La deschiderea ambelor întrerupătoare, nici unul dintre becuri nu luminează. Să se reconstituie schema și să se explice efectele observate.

33. Într-un acumulator format din n elemente grupate în serie, rezistența internă a unuia dintre elemente crește brusc și devine $r' = 10r$, unde r este rezistența internă a unui element normal. Considerând că t.e.m. ale elementelor sunt identice, să se determine rezistența electrică R a unei sarcini conectate la bornele acumulatorului, dacă puterea eliberată de această sarcină nu variază la scurtcircitarea elementului defect.

34. Într-un circuit serie fără ramificații se află: un generator cu t.e.m. $E = 10$ V, un rezistor (1) cu rezistența $R_1 = 3\ \Omega$ și un rezistor (2) cu rezistența necunoscută, care eliberează puterea $P_2 = 7$ W. Să se determine rezistența rezistorului (2) și lucrul mecanic efectuat de forțele câmpului electric prin rezistorul (2) în timpul $t = 10$ s, dacă se neglijează rezistența interioară a generatorului.

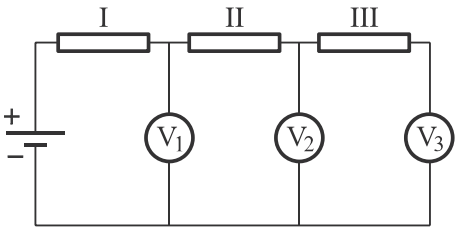


Figura VIII.216

35. Circuitul reprezentat în schema din figura VIII.216 conține trei voltmetre identice și trei rezistoare identice. Indicațiile voltmetrelor V_1 și V_3 sunt $U_1 = 10$ V și respectiv $U_3 = 8$ V. Să se determine indicația voltmetrului V_2.

36. Sistemele reprezentate în desenele din figura VIII.217, aflate în vid, pe suporturi orizontale, fără frecare, sunt în echilibru.

a) Să se precizeze felul deformării fiecărui resort izolator.

b) Pentru resortul deformat prin comprimare, având constanta de elasticitate $k = 810$ N/m, să se determine valoarea comprimării, cunoscând: $r = 10$ cm, $q = 2$ mC, $1/4\pi\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2.

c) Pentru care din cele două variante intensitatea câmpului electrostatic în punctul de la mijlocul resortului este nulă?

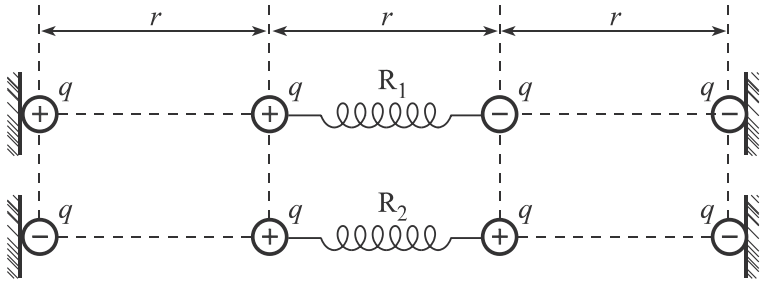


Figura VIII.217

37. Să se indice variantele posibile de conectare a trei becuri identice, fiecare cu rezistența $R = 10\ \Omega$, în circuitul unui generator cu t.e.m. $E = 30$ V și rezistența interioară $r = 1\ \Omega$, și să se determine intensitatea curentului prin generator în fiecare caz.

38. a) Să se determine intensitatea curentului în circuitul unui generator cu rezistența interioară r, care alimentează un rezistor cu rezistența electrică R, dacă indicația unui ampermetru cu rezistența R_A, conectat apoi corect în același circuit, este I.

b) Ce condiție trebuie să îndeplinească un ampermetru pentru ca prezența sa în cirucit să nu schimbe în mod semnificativ intensitatea curentului?

c) De ce nu este admisă conectarea unui ampermetru în paralel cu consumatorul din circuit?

39. Cu patru spirale de nichelină, având rezistențele electrice: 10 Ω, 20 Ω, 30 Ω și 40 Ω, calculate să elibereze puteri nu mai mari de 2 W fiecare, trebuie realizat un încălzitor cu puterea maximă posibilă, având la dispoziție un generator cu t.e.m. de 20 V și rezistența interioară de 20 Ω. Să se indice schema utilizată.

40. O „cutie neagră" are trei borne. Dacă la bornele A–B se aplică o tensiune de 20 V, atunci la bornele B–C se înregistrează 8 V. Dacă la bornele B–C se aplică 20 V, atunci la bornele A–B tensiunea este de 15 V. Să se identifice schema din interiorul cutiei.

41. În circuitul din figura VIII.218, becul arde cu aceeași strălucire, indiferent de poziția întrerupătorului K. Se cunosc: $R_1 = R_3 = 90\ \Omega$, $R_2 = 180\ \Omega$, $U = 54$ V. Să se determine tensiunea pe bec.

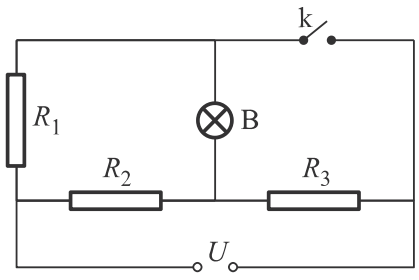


Figura VIII.218

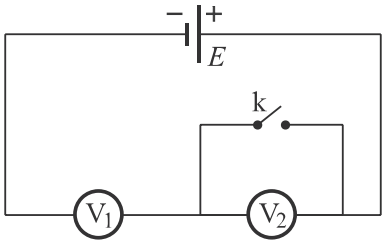


Figura VIII.219

42. La închiderea întrerupătorului K (fig. VIII.219) voltmetrul V_1 indică $U_1 = 0{,}8$ E. Ce va indica fiecare dintre voltmetrele V_1 și V_2 la deschiderea întrerupătorului, dacă rezistențele electrice ale voltmetrelor sunt identice?

43. Două voltmetre identice conectate în serie la bornele unui generator indică fiecare $U_1 = 4{,}5$ V.

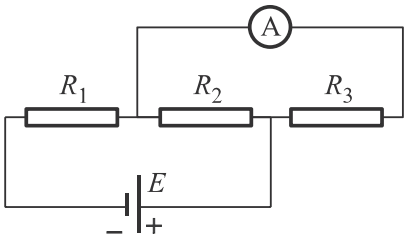


Figura VIII.220

Un singur voltmetru conectat la bornele aceluiași generator indică $U_2 = 8$ V. Să se determine t.e.m. a generatorului.

44. În schema din figura VIII.220, generatorul și ampermetrul își schimbă locurile. Să se determine indicațiile ampermetrului în cele două cazuri, dacă se neglijează rezistențele interioare ale sursei și ampermetrului. Se cunosc: $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 60\ \Omega$ și $E = 10$ V.

45. În schema din figura VIII.221, indicația ampermetrului este $I_1 = 10$ mA, iar indicația voltmetrului este $U_1 = 2$ V. Se deconectează rezistorul și se conectează în paralel cu ampermetrul, a cărui indicație devine $I_2 = 2{,}5$ mA. Să se determine rezistențele electrice ale rezistorului și voltmetrului. Se neglijează rezistența interioară a generatorului. Utilizând indicațiile precizate se pot determina rezistența ampermetrului și t.e.m. a bateriei?

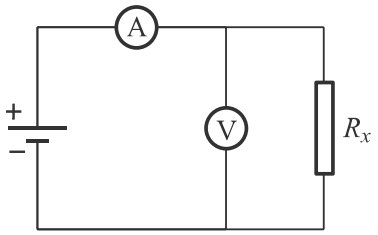


Figura VIII.221

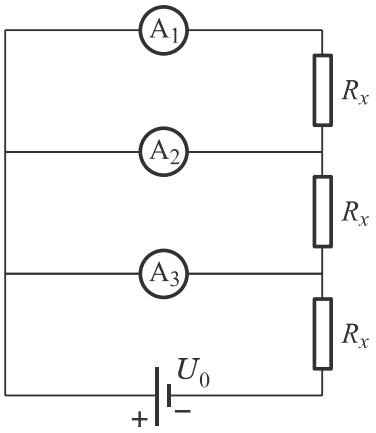


Figura VIII.222

46. În schema din figura VIII.222, cele trei ampermetre sunt identice, indicațiile primelor două fiind: $I_1 = 1$ mA și $I_2 = 4$ mA. Să se determine indicația ampermetrului A_3 și valoarea rezistenței R_x dacă $U_0 = 4{,}5$ V.

47. Să se determine diametrul, lungimea și masa filamentului de wolfram al unui bec cu incandescență cu puterea $P = 100$ W la tensiunea $U = 220$ V. Temperatura de lucru a filamentului este $t = 2700°C$. La această temperatură, rezistivitatea wolframului este egală cu $90 \cdot 10^{-6}$ Wcm, iar puterea emisă de pe unitatea de suprafață a filamentului este $P_1 = 153$ W/cm^2. Densitatea wolframului este $\rho_0 = 19$ g/cm^3. Se consideră că filamentul este un conductor cu secțiunea circulară.

48. Să se determine condiția pentru care prin rezistorul cu rezistența R, conectat între punctele A și B în schema din figura VIII.223, nu trece curent electric.

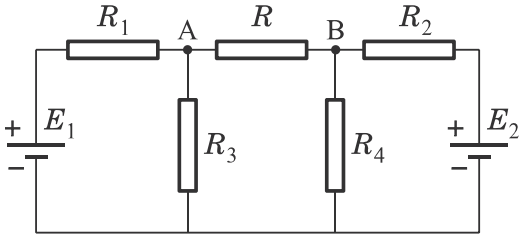


Figura VIII.223

49. O „cutie neagră“ are două perechi de borne. Dacă la bornele I se aplică tensiunea U, atunci un voltmetru cu rezistența foarte mare, conectat la bornele II, indică tensiunea $U/2$. Aplicând aceeași tensiune U la bornele II, voltmetrul conectat la bornele I indică tensiunea U. Să se identifice schema electrică din interiorul cutiei.

50. Pentru alimentarea unui dispozitiv, tensiunea la intrarea acestuia trebuie

stabilită cât mai exact. Pentru aceasta, se întrebuințează două reostate conectate așa cum indică desenul din figura VIII.224. Lungimile reostatelor sunt identice, iar rezistența unuia este de 10 ori mai mare decât a celuilalt. Cum procedăm pentru a stabili cât mai exact tensiunea?

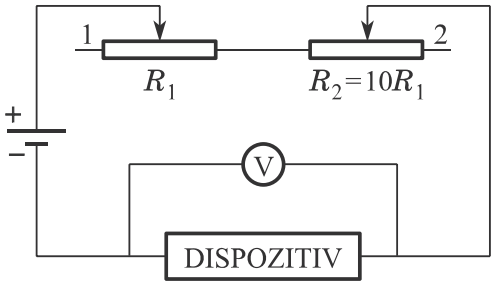


Figura VIII.224

51. În schema din figura VIII.225, voltmetrul V măsoară tensiunea de la bornele rezistorului cu rezistența R = 300 kΩ. Cât trebuie să fie rezistența voltmetrului pentru ca indicația sa să difere de valoarea adevărată U_R cu $\Delta U = 2\%$? Rezistența internă a sursei se neglijează. Se cunoaște R_1 = 100 kΩ.

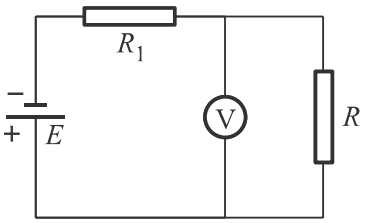


Figura VIII.225

52. Dacă în schema din figura VIII.226 voltmetrul V se conectează în paralel cu rezistorul 1, indicația sa este U_1 = 6 V, dacă se conectează în paralel cu rezistorul 2, voltmetrul indică U_2 = 4 V, iar dacă voltmetrul se conectează între punctele A și B, el indică tensiunea U = 12 V. Să se determine adevăratele tensiuni de la bornele celor două rezistoare, dacă se neglijează rezistența interioară a sursei.

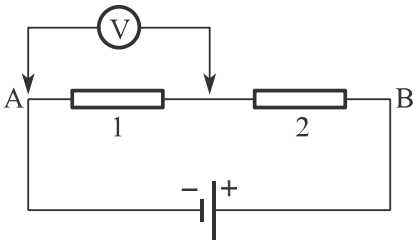


Figura VIII.226

53. O „cutie neagră“ are două borne. În circuitul serie realizat cu cutia neagră, un rezistor cu rezistența R = 4 Ω și un generator cu t.e.m. E_1 = 5 V, intensitatea curentului este I_1 = 1 A. Dacă generatorul are t.e.m. E_2 = 20 V, atunci intensitatea curentului este I_2 = 2 A. Să se stabilească o schemă posibilă a interiorului cutiei. Se neglijează rezistențele interioare ale generatoarelor.

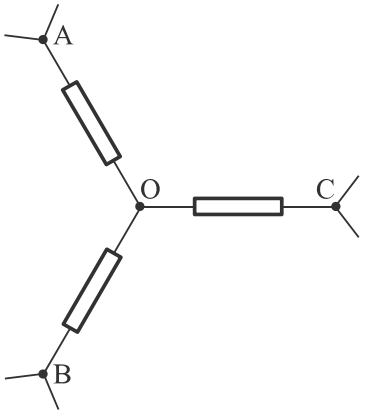


Figura VIII.227

54. În schema din figura VIII.227 este reprezentată o parte a unei rețele electrice, conținând trei rezistoare cu rezistențe necunoscute. Având la dispoziție: ampermetru, voltmetru, sursă de curent și conductoare de legătură, se poate determina rezistența unui rezistor din schemă, fără a desface însă nici un contact al schemei?

55. De ce frizerii folosesc pieptene metalic (de aluminiu) și nu din mase plastice?

56. La cele două borne de ieșire dintr-o „cutie neagră“ se conectează un ampermetru ideal. Dacă la cele două borne de intrare se conectează o baterie cu t.e.m. E și rezistența interioară r, curentul prin ampermetru este de oduă ori mai mic decât în cazul conectării la intrare a două baterii legate în serie (fiecare baterie cu t.e.m. E și rezistența interioară r). Să se propună o schemă simplă a interiorului cutiei negre.

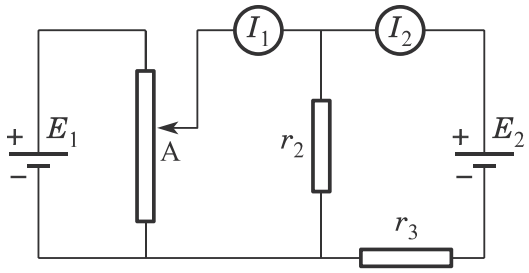


Figura VIII.228

57. În schema din figura VIII.228, poziția cursorului A este astfel încât $I_2 = 0$. Să se determine I_1.

58. O „cutie neagră" are trei borne: A, B și C. Dacă la bornele AB se aplică tensiunea U, atunci între bornele BC se obține tensiunea de 0,4 U. Dacă la bornele BC se aplică tensiunea U, atunci între bornele AC se obține tensiunea 0,75 U. Să se identifice schema din cutie. Ce tensiune se va obține între bornele AB, dacă tensiunea aplicată între bornele BC este U?

59. Din rezistoare cu rezistențele de 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω și 4 Ω se realizează schema reprezentată în figura VIII.229. Ce curent va trece prin ampermetrul A_2, dacă indicația ampermetrului A_1 este $I = 5$ A, iar indicația voltmetrului este $U = 10$ V? Instrumentele de măsură se consideră ideale.

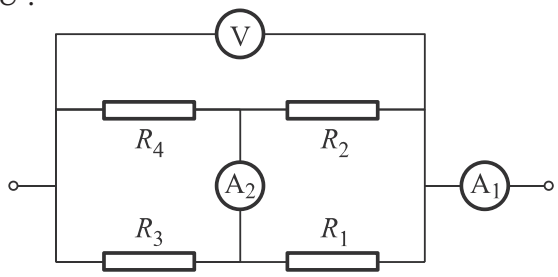


Figura VIII.229

60. Un bec construit pentru tensiunea $U_n = 110$ V poate fi conectat într-un circuit la tensiunea $U = 220$ V, cu ajutorul unui reostat, folosind una din schemele reprezentate în desenele din figura VIII.230. Să se determine randamentul fiecărei scheme dacă becul are rezistența $R_n = 1000$ Ω, iar reostatul are rezistența $R = 2000$ Ω.

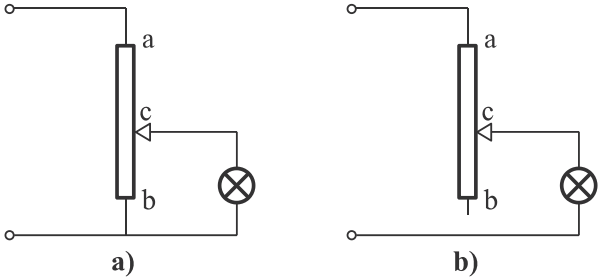


Figura VIII.230

61. Pierderile de putere pe o linie de transport a energiei electrice reprezintă $k_1 = 5\%$ din puterea primită de un consumator. Cum trebuie să varieze tensiunea la intrarea pe linie și rezistența consumatorului, pentru ca la aceeași putere primită de consumator pierderile pe linie să reprezinte $k_2 = 1\%$?

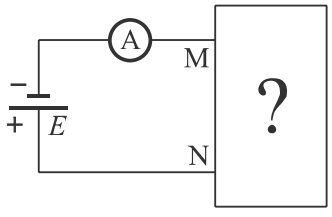


Figura VIII.231

62. La conectarea unui element galvanic cu t.e.m. $E = 1{,}5$ V, prin intermediul unui ampermetru, la bornele MN ale unei „cutii negre" (fig. VIII.231), ampermetrul indică un curent cu intensitatea $I = 1$ A. Când polaritatea elementului se inversează, intensitatea curentului se reduce la jumătate. Să se identifice conținutul cutiei.

63. Trei becuri cu puterile nominale $P_1 = 50$ W, $P_2 = 25$ W și $P_3 = 50$ W, calculate la tensiunea de 110 V fiecare, sunt conectate așa cum indică schema din

figura VIII.232 și alimentate la tensiunea de 220 V. Să se determine puterea eliberată de fiecare bec.

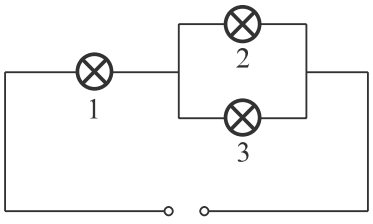


Figura VIII.232

64. În schema din figura VIII.233, cele două ampermetre sunt identice și cele două voltmetre sunt identice. Ampermetrele A_1 și A_2 indică I_1 = 1,1 mA și respectiv I_2 = 0,9 mA, iar voltmetrul V_2 indică U_2 = 0,25 V. Să se determine indicația voltmetrului V_1, precum și tensiunea bateriei.

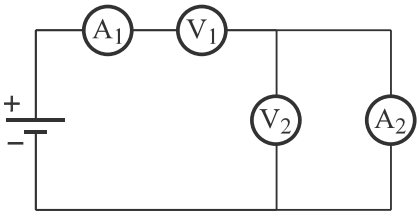


Figura VIII.233

65. O sârmă în formă de spirală, conectată la rețea, se încălzește la trecerea curentului electric. Răcim jumătatea din spirală, introducând-o, de exemplu, în apă. Cum se simte aceasta în căldura eliberată de această jumătate, de cealaltă jumătate și de spirala întreagă? Tensiunea rețelei este constantă.

66. Indicația voltmetrului V conectat în rețeaua reprezentată în desenul din figura VIII.234 este aceeași, indiferent de poziția întrerupătorului K. Neglijând rezistențele interioare ale bateriilor și considerând că rezistența voltmetrului este foarte mare, să se determine t.e.m. E_x. Se cunosc: R_1, R_2, R_3, E_1 și E_2.

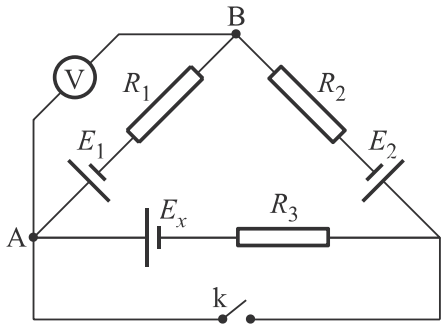


Figura VIII.234

67. Este necesară construirea unei sobe electrice, pe ale cărei elemente de încălzire trebuie să se elibereze puterea P = 2,1 kW. Tensiunea rețelei este U = 220 V, iar rezistența cordonului de legătură este r = 1 Ω. Să se determine rezistența elementelor de încălzire ale sobei.

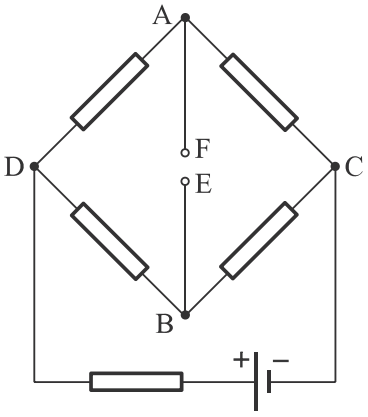


Figura VIII.235

68. Între punctele E și F din schema reprezentată în figura VIII.235 se conectează mai întâi un voltmetru ideal și apoi un ampermetru ale căror indicații sunt U_0 și respectiv I_0. Ce curent se va scurge printr-un rezistor cu rezistența R conectat între punctele E și F.

69. Cum se modifică indicația voltmetrului V conectat în schema din figura VIII.236, după deschiderea întrerupătorului K? Rezistența electrică a voltmetrului este infinit de mare.

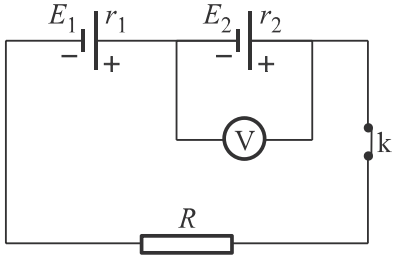


Figura VIII.236

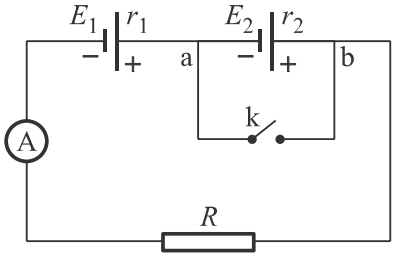


Figura VIII.237

70. Cum se modifică indicația ampermetrului A conectat în schema din figura VIII.237, după închiderea întrerupătorului K?

71. Un bec electric calculat pentru tensiunea $U_n = 2{,}5$ V și un curent $I_n = 0{,}2$ A, este conectat cu fire lungi la o baterie. Un ampermetru conectat în serie cu becul indică un curent $I_1 = 0{,}2$ A. Când becul și ampermetrul sunt conectate în paralel, becul se încălzește la fel ca în primul caz. Care va fi indicația ampermetrului în acest caz? Bateria este ideală, iar rezistența firelor este $R = 2\ \Omega$.

72. Ce condiție trebuie să îndeplinească t.e.m. E și rezistența internă r ale unui generator electric pentru ca indicațiile a două voltmetre, care au diviziunea maximă pe scală U_{max} și rezistența internă R, folosite în toate combinațiile posibile alături de generatorul dat, să nu depășească diviziunea maximă?

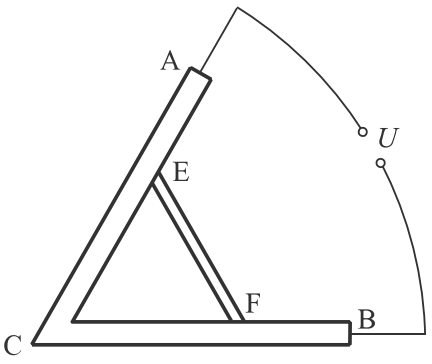


Figura VIII.238

73. Un conductor ACB este îndoit astfel încât punctele A, C și B formează un triunghi echilateral (fig. VIII.238). Tija conductoare EF este sprijinită pe mijloacele laturilor AC și BC. Dacă $U_{AB} = U$, să se determine U_{EF}, știind că aria secțiunii transversale a tijei este de două ori mai mică decât aria secțiunii conductorului.

74. Să se determine numărul minim de baterii cu t.e.m. $E = 10$ V și rezistența interioară $r = 4\ \Omega$ care trebuie conectate în paralel și care trebuie să fie rezistența unui șunt pentru ca să se asigure unei sarcini puterea $P = 25\ \Omega$ la tensiunea $U = 2$ V?

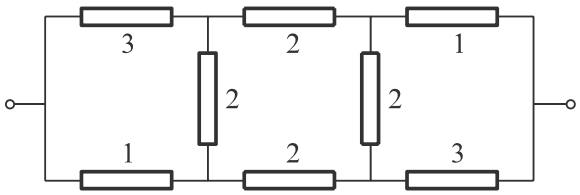


Figura VIII.239

75. Să se determine rezistența echivalentă a schemei din figura VIII.239. Rezistențele sunt date în ohmi.

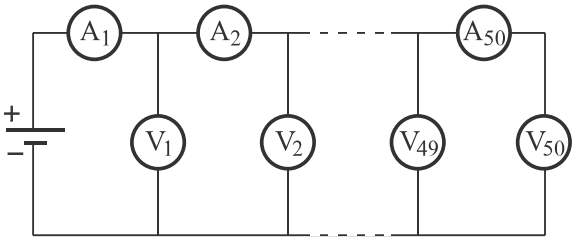


Figura VIII.240

76. Schema prezentată în figura VIII.240 conține 50 de ampermetre diferite și 50 de voltmetre identice. Primul voltmetru indică $U_1 = 9{,}6$ V, primul ampermetru indică $I_1 = 9{,}5$ mA, iar al doilea ampermetru indică $I_2 = 9{,}2$ mA. Folosind aceste date, să se determine suma indicațiilor tuturor voltmetrelor.

77. La închiderea întrerupătorului K în circuitul din figura VIII.241, mai întâi se aprinde becul B_2, apoi se aprind becurile identice B_1 și B_3, după care becul B_2 se stinge. Să se explice fenomenul observat.

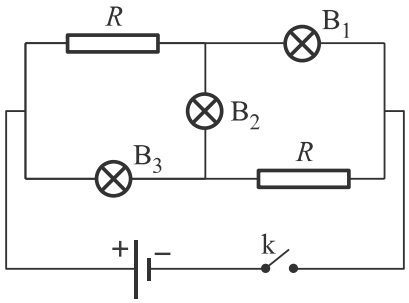


Figura VIII.241

78. Un fierbător electric cu puterea $P = 500$ W încălzește apa dintr-un vas. După $t_1 = 2$ minute, temperatura apei crește de la $\theta_1 = 85°C$ la $\theta_2 = 90°C$. Atunci fierbătorul se deconectează și, după $t_2 = 1$

minut, temperatura apei scade cu $\theta = 1°C$. Câtă apă se află în vas? Căldura specifică a apei este $c = 4{,}19 \cdot 10^3$ J/kgK.

79. Conductoarele AB și CD din rețeaua reprezentată în figura VIII.242 au, fiecare, rezistența $R = 2{,}5\ \Omega$. Se cunosc: $E_1 = 1{,}5$ V, $E_2 = 2$ V, $r_2 = 1{,}6\ \Omega$. Să se determine indicația voltmetrului ideal conectat între punctele E și F, reprezentând mijloacele celor două conductoare.

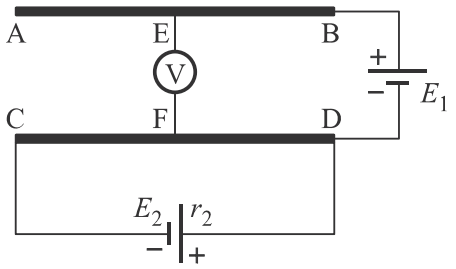


Figura VIII.242

80. O siguranță de protecție se arde dacă tensiunea pe aceasta este $U_0 = 10$ V. La ce tensiune se va arde o siguranță făcută din același metal, dacă lungimea ei este de n ori mai mare, iar diametrul său este de k ori mai mare?

81. Experimental, rezistența electrică a unui rezistor se poate determina prin metoda ampermetrului și a voltmetrului. Cele două variante experimentale sunt reprezentate în desenele din figura VIII.243 (a – montajul aval, b – montajul amonte). Notând indicațiile celor două instrumente de măsură (U; I) și cunoscând rezistențele interioare ale acestora (R_v, R_a), să se determine valoarea rezistenței necunoscute (R_x) în fiecare caz.

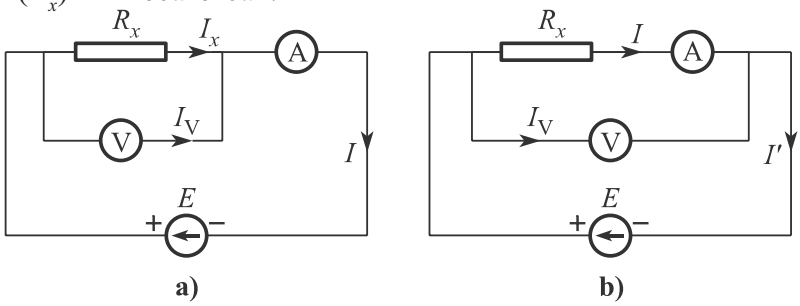


Figura VIII.243

82. Pentru rețeaua electrică reprezentată în figura VIII.244 se cunosc valorile rezistențelor, exprimate în ohmi, precum și faptul că prin rezistorul cu rezistența de 8 Ω intensitatea curentului este 0,5 A. Să se calculeze intensitatea curentului prin fiecare latură a circuitului și tensiunea electrică între oricare două puncte ale rețelei.

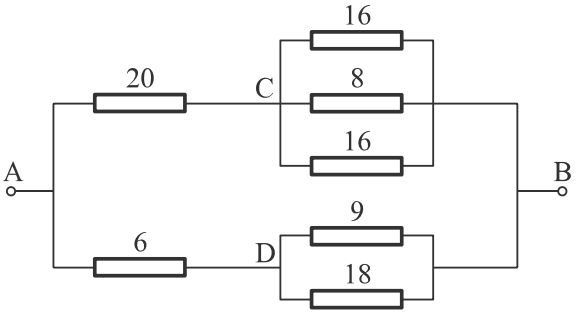


Figura VIII.244

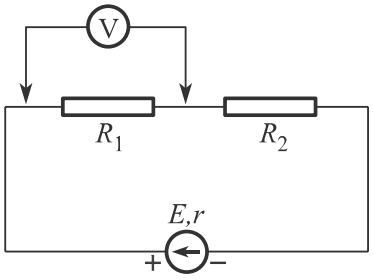


Figura VIII.245

83. Ce valoare are tensiunea electrică la bornele rezistorului cu rezistența R_1 din rețeaua reprezentată în figura VIII.245, dacă un voltmetru conectat la bornele sale indică valoarea U? Se cunosc: R_1, R_2, R_v, r.

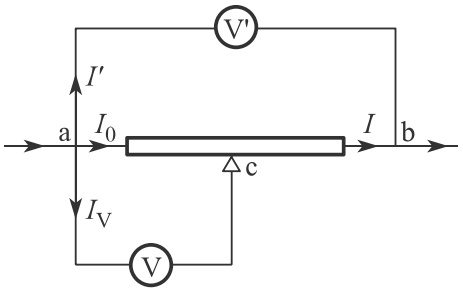


Figura VIII.246

84. Voltmetrul *V'* din rețeaua reprezentată în figura VIII.246 indică valoarea U_{ab}. Care este indicația voltmetrului *V*, dacă $R_v/R = n$, iar contactul *c* este la jumătatea distanței dintre *a* și *b*?

85. Două corpuri punctiforme electrizate cu sarcini egale și de semne diferite sunt suspendate, cu fire subțiri izolatoare identice, între două plăci plane paralele verticale, electrizate cu sarcinile $+Q$ și respectiv $-Q$. În starea de echilibru a sistemului, firele sunt verticale (fig. VIII.247).

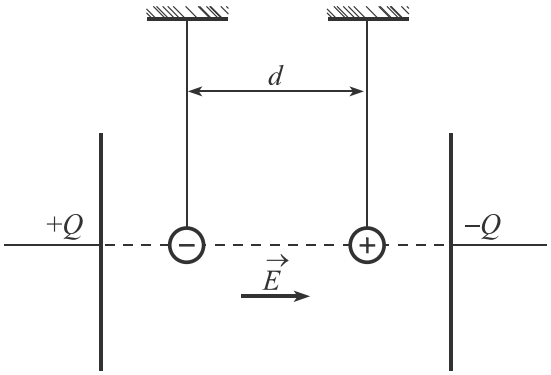


Figura VIII.247

a) Să se determine sarcinile corpurilor suspendate, dacă distanța dintre firele de suspensie este *d*, mediul dintre plăci are permitivitatea absolută e, iar intensitatea câmpului electric uniform al plăcilor este $\vec{E}$.

b) Să se determine intensitatea câmpului rezultant în punctul de la mijlocul distanței dintre centrele corpurilor electrizate. Pentru ce valoare a lui *d* intensitatea câmpului rezultant, în punctul considerat, este nulă?

c) Pentru a menține firele în poziția verticală se poate utiliza un resort izolator ușor, cu constanta de elasticitate *k*, în locul celor două plăci electrizate. Cum trebuie folosit resortul în acest scop și care este lungimea sa în stare nedeformată?

86. În circuitul unui generator cu rezistența interioară *r*, este conectat un rezistor cu rezistența *R*.

a) Să se determine tensiunea de la bornele rezistorului, dacă indicația unui voltmetru cu rezistența R_v, conectat apoi corect în acest circuit, este U_v.

b) Ce condiție trebuie să îndeplinească un voltmetru pentru ca prezența sa în circuit să nu schimbe în mod semnificativ tensiunea dintre cele două puncte?

c) Ce consecință are asupra funcționării unui consumator conectarea unui voltmetru în serie cu acesta?

87. Se realizează circuitul reprezentat în schema din figura VIII.248, utilizând două ampermetre identice, două voltmetre identice și un generator electric cu rezistența interioară neglijabilă.

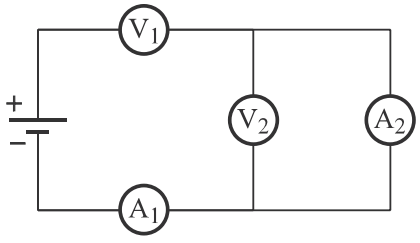


Figura VIII.248

a) Știind că ampermetrele A_1 și A_2 indică $I_1 = 1{,}1$ mA și respectiv $I_2 = 0{,}9$ mA, iar voltmetrul V_2 indică $U_2 = 0{,}25$ V, să se determine indicația voltmetrului V_1.

b) Să se detrmine t.e.m. a generatorului.

c) Care vor fi indicațiile celor patru instrumente de măsură dacă se scurtcircuitează voltmetrul V_1?

88. Trei rezistoare se conectează la o rețea de curent continuu, așa cum indică schemele *a* și *b* din figura VIII.249.

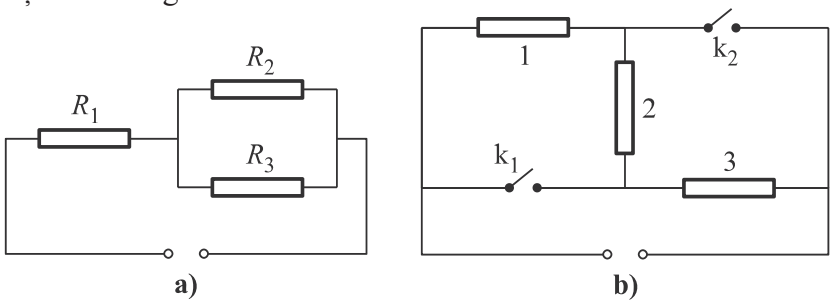


Figura VIII.249

a) În varianta (*a*), puterea termică eliberată pe rezistorul cu rezistența R_2 este P_2. Să se determine puterile termice eliberate pe rezistoarele cu rezistențele R_1 și R_3.

b) În varianta (*b*), când întrerupătoarele K_1 și K_2 sunt deschise se eliberează puterea totală P_0. Dacă se închide numai K_1, puterea eliberată este P_1, iar dacă se închide numai K_2, se eliberează puterea P_2. Ce putere se va elibera dacă se închid ambele întrerupătoare?

89. În schema din figura VIII.250, indicațiile celor două ampermetre identice sunt $I' = 0{,}2$ A și respectiv $I'' = 0{,}3$ A. După ce două din cele trei rezistoare își schimbă locurile în schemă, indicațiile ampermetrelor rămân aceleași. Să se determine intensitatea curentului prin baterie, dacă rezistențele electrice ale ampermetrelor sunt neglijabile.

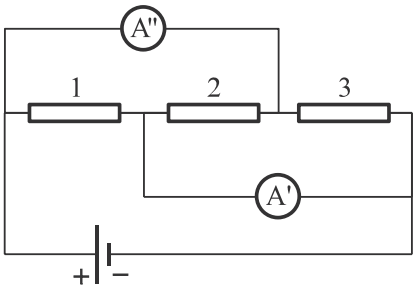


Figura VIII.250

90. O sârmă de plumb cu diametrul $d_1 = 0{,}3$ mm se topește când prin ea trece un curent cu intensitatea $I_1 = 1{,}8$ A, iar altă sârmă de plumb, cu aceeași lungime ca și prima, dar cu diametrul $d_2 = 0{,}6$ mm, se topește dacă intensitatea curentului este $I_2 = 5$ A.

a) La ce valoare a intensității curentului se întrerupe circuitul de protecție realizat din cele două sârme de plumb conectate în paralel?

b) Dar dacă se utilizează $n_1 = 20$ sârme subțiri (cu diametrul d_1) și $n_2 = 1$ sârmă groasă (cu diametrul d_2), toate cu aceeași lungime, conectate în paralel?

91. Pe un suport orizontal, în absența frecărilor, trei corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice, se află în vârfurile unui triunghi echilateral ale cărui laturi sunt resorturi izolatoare identice, fiecare cu constanta de elasticitate k și lungimea în stare nedeformată L_0.

a) Să se determine sarcina fiecărui punct material, dacă alungirea fiecărui resort este ΔL. Ce sarcină electrică trebuie să aibă un punct material plasat în centrul triunghiului pentru ca fiecare resort, considerat liniar, să fie comprimat cu cantitatea ΔL? Sistemul este în aer pentru care se cunoaște e_0.

b) Se înlătură din sistem corpul electrizat central și resorturile, iar cele trei

puncte materiale electrizate (în fapt trei mărgele electrizate) se introduc pe un inel izolator cu raza R, aflat în plan orizontal. Neglijând frecările și greutatea mărgelelor, să se determine forța cu care apasă pe inel fiecare mărgea, atunci când sistemul este în echilibru.

c) Două dintre mărgelele electrizate sunt puse apoi pe un suport izolator orizontal, așa cum indică desenul din figura VIII.251. De mărgeaua A este legat un resort izolator, orizontal, nedeformat, cu constanta de elasticitate k. Sfera A începe să se depărteze de sfera B numai atunci când, trăgând spre stânga de capătul liber al resortului, acesta s-a alungit cu cantitatea y_1. Din aceeași poziție inițială, sfera A începe să se apropie de sfera B numai atunci când, împingând spre dreapta capătul liber al resortului, acesta s-a scurtat cu cantitatea y_2. Să se determine distanța inițială dintre mărgele.

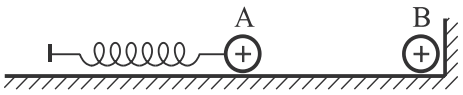


Figura VIII.251

92. Pentru reglarea tensiunii pe o sarcină, se utilizează schema din figura VIII.252, unde rezistențele sarcinii și a reostatului reglator sunt egale cu R. Tensiunea de la intrare în circuit este U_{in}.

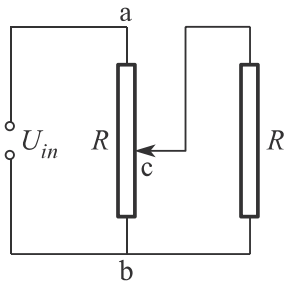


Figura VIII.252

a) Unde trebuie să se afle cursorul c astfel încât tensiunea pe sarcină să fie: $U_{in}/2$; U_{in}; 0?

b) Care este tensiunea pe sarcină atunci când cursorul se află la mijlocul reostatului?

c) Se dublează tensiunea de la intrare în circuit. Cum trebuie schimbată poziția cursorului astfel încât tensiunea pe sarcină să rămână cea determinată anterior?

93. Două generatoare identice (fiecare cu t.e.m. E și rezistența interioară r), două voltmetre identice (fiecare cu rezisteța interioară R_v), un ampermetru (cu rezistența interioară R_A) și un rezistor cu rezistența R sunt conectate așa cum indică schema din figura VIII.253.

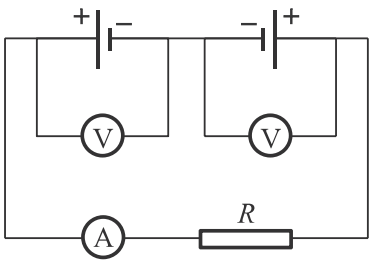


Figura VIII.253

a) Să se precizeze indicația fiecărui instrument de măsură.

b) Să se propună schema în care indicația ampermetrului este maximă, renunțându-se la utilizarea voltmetrelor. Discuție.

c) Cu dispozitivele date se realizează circuitele reprezentate în desenele a și b din figura VIII.254. Știind că $r << R_v$ și $r << R$ să se determine rezistența R_v a voltmetrului dacă indicația sa este aceeași în ambele scheme.

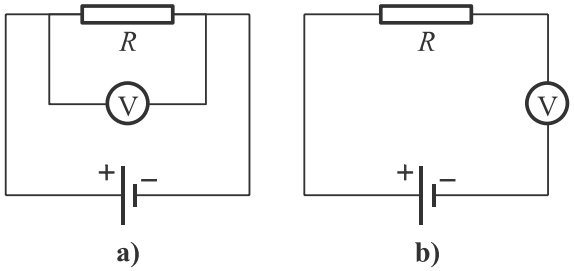


Figura VIII.254

94. Între două plăci plane paralele, verticale, electrizate așa cum indică desenul *a* din figura VIII.255, pe un suport izolator plan înclinat, se află în repaus un corp punctiform cu greutatea G și sarcina electrică q. Forța de frecare dintre corp și suport este direct proporțională cu reacția normală a suportului, constanta de proporționalitate fiind μ.

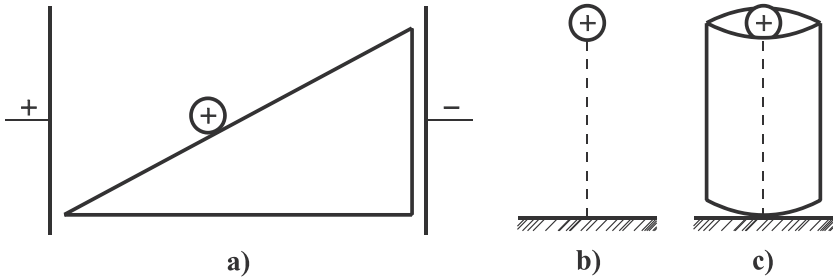


Figura VIII.255

a) Să se determine intervalul valorilor intensității câmpului electric dintre plăci (E) pentru care corpul rămâne în repaus pe suport, dacă lungimea acestuia este L, iar înălțimea sa este h.
b) Să se determine valoarea minimă a intensității câmpului electric (E_{min}) și orientarea vectorului $\vec{E}_{min}$ pentru care corpul electrizat se desprinde de suport.
c) Corpul electrizat cade apoi de la aceeași înălțime față de solul izolator, orizontal, așa cum indică desenele *b* și *c* din figura VIII.255: departe de orice corp conductor (desenul *b*) și printr-un cilindru conductor (desenul *c*). În ce caz durata căderii este mai mare și de ce?

95. Într-un circuit alcătuit dintr-un generator electric cu rezistența interioară r și un rezistor cu rezistența R se introduce un voltmetru, mai întâi în paralel cu rezistorul și apoi în serie cu acesta. Indicațiile voltmetrului sunt aceleași în ambele cazuri.

a) Să se determine rezistența electrică a voltmetrului.
b) Dacă E este t.e.m. a generatorului din circuit, să se determine indicația voltmetrului și intensitatea curentului principal în fiecare variantă.
c) În rețeaua din figura VIII.256, cele două voltmetre sunt identice, fiecare având rezistența R_v. Indicația voltmetrului (1) este U_1. Să se determine indicația voltmetrului (2) dacă rezistența fiecărui rezistor este R.

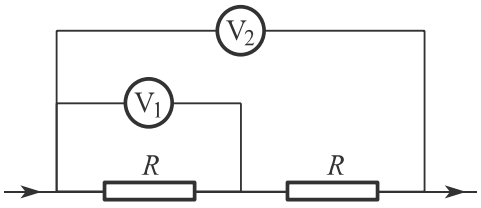


Figura VIII.256

96. În rețeaua electrică reprezentată în figura VIII.257, contactele C_1 și C_2 pot aluneca în lungul unor fire de nichelină cu ariile secțiunilor transversale $S_{ab} = s$ și $S_{cd} = S > s$, și cu aceeași lungime L.

a) Să se precizeze pozițiile contactelor C_1 și C_2 pentru care intensitatea curentului principal este mai întâi

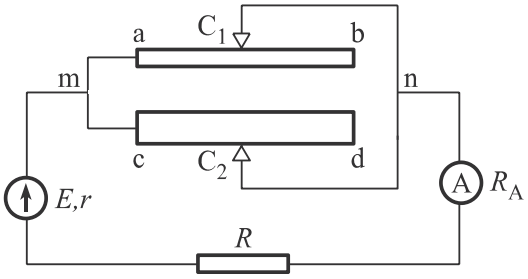


Figura VIII.257

minimă și apoi maximă. Să se determine valorile I_{min} și I_{max}, cunoscând valorile încrise pe desen și rezistivitatea nichelinei (ρ).

b) Ce se întâmplă dacă C_1 rămâne în poziția indicată, iar C_2 ajunge în c? Dar dacă C_2 rămâne în poziția indicată, iar C_1 ajunge în a? Rezistențele firelor de legătură se neglijează.

c) Deplasarea contactelor C_1 și C_2 realizează reglarea intensității curentului la valoarea dorită. Care cursor realizează reglajul brut și care cursor realizează reglajul fin? Justificare.

97. Să se determine rezistența electrică echivalentă a circuitului reprezentat în schema din figura VIII.258, știind că este format dintr-o infinitate de celule identice.

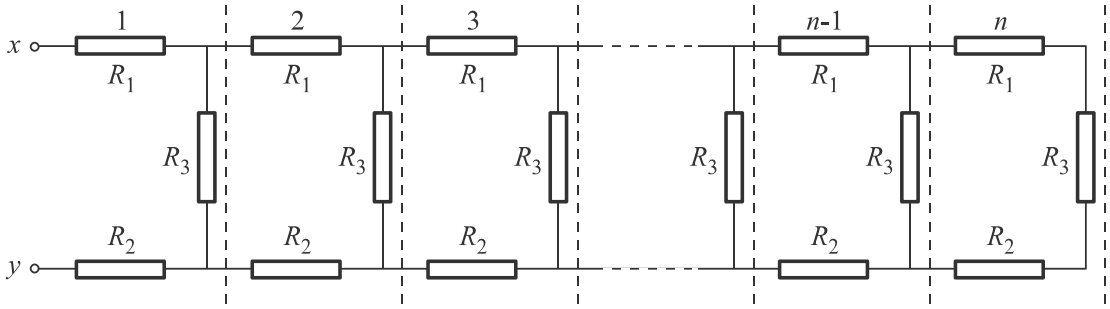


Figura VIII.258

98. Desenul din figura VIII.259 reprezintă schema unui potențiometru. Acest dispozitiv permite alimentarea unui consumator, cu rezistența electrică R, de la o tensiune variabilă, în funcție de poziția cursorului c pe firul omogen cu lungimea L, a cărui rezistență electrică este R_0.

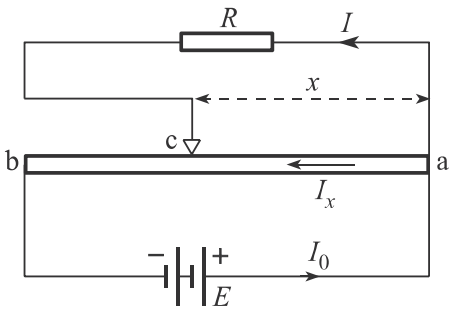


Figura VIII.259

a) Să se exprime tensiunea electrică de la bornele consumatorului în funcție de lungimea segmentului $ac = x$.

b) Între ce limite poate fi variată tensiunea la bornele consumatorului?

c) Pentru ce valoare a lui x tensiunea la bornele consumatorului este jumătate din tensiunea electromotoare a generatorului?

d) Care este tensiunea la bornele consumatorului când cursorul c se află la jumătatea lungimii firului?

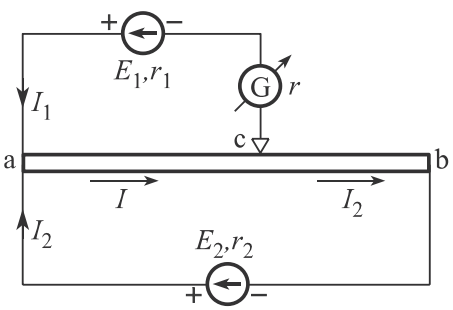


Figura VIII.260

e) Caz particular $R_0 << R$.

99. În lungul unui fir cu rezistivitatea r, lungimea L și aria secțiunii transversale S poate aluneca un contact mobil c. Realizându-se rețeaua reprezentată în figura VIII.260, să se determine poziția contactului c pentru care acul galvanometrului nu deviază.

100. În care din situațiile prezentate în desenele din figura VIII.261 diferența de potențial între punctele A și B este mai mare?

Figura VIII.261

REZULTATE ȘI SOLUȚII

2. ELECTRIZAREA CORPURILOR

6. Mișcarea baghetei de ebonită în interiorul mercurului din vas presupune un proces de frecare urmat de o separare de sarcini electrice.

9. Pozitivă.

10. Negativă.

40. e.

49. Rezultatele interacțiunilor sunt reprezentate corect în variantele din figura VIII.262. Concluzii: o suprafață conductoare închisă împiedică transmiterea influențelor electrice în ambele sensuri, dacă suprafața este legată la pământ; o suprafață conductoare închisă împiedică transmiterea influențelor electrice de la exterior spre interior, dacă suprafața este izolată.

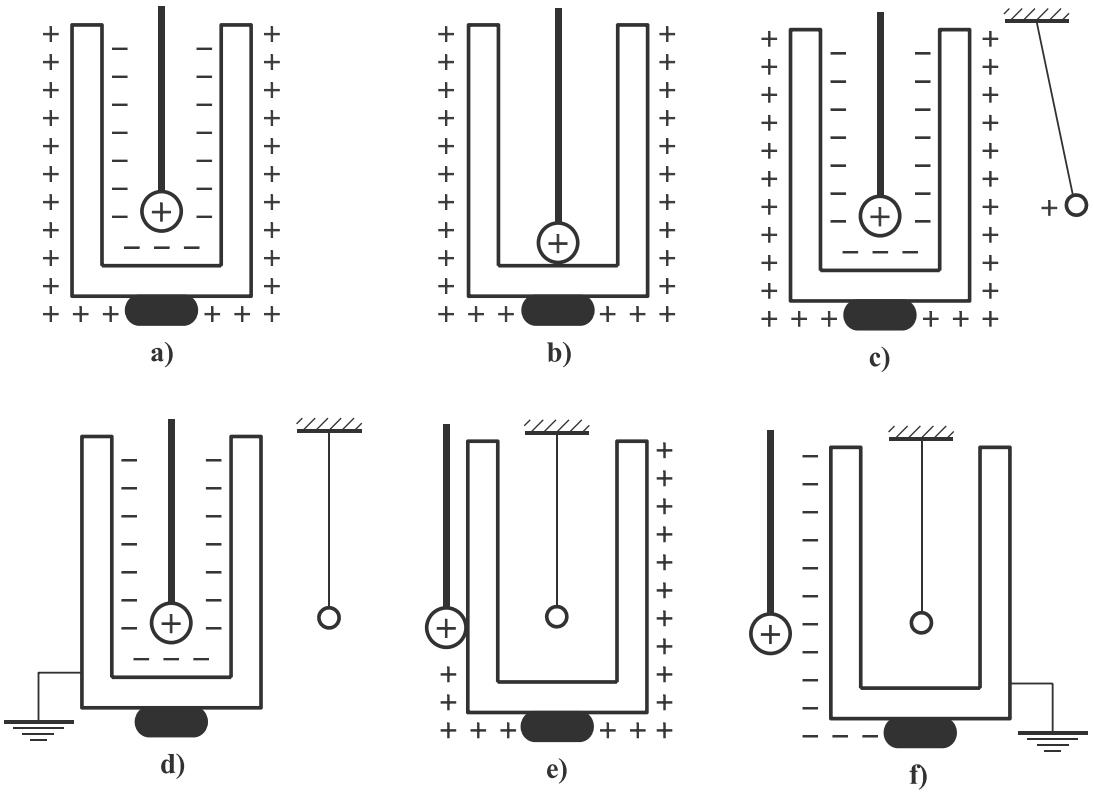


Figura VIII.262

3. INTERACȚIUNEA SARCINILOR ELECTRICE

6. $F = 10^{-5}$ N.

7. $q = 10^{-5}$ C.

17. $F_{BC} = 12 \cdot 10^{-6}$ N; $F_B = 9 \cdot 10^{-6}$ N.

30. Dacă razele sferelor sunt R_1 și respectiv $R_2 >> R_1$, iar sarcinile lor electrice sunt q_1 și respectiv $q_2 < q_1$, atunci, datorită inducției, se produce o separare suplimentară a sarcinilor electrice pe suprafața sferei mari, repartizate așa cum indică figura VIII.263. Distanța dintre centrele sarcinilor cu semne opuse fiind mult mai mică decât distanța dintre centrele sarcinilor cu aceleași semne, rezultatul net al interacțiunii celor două sfere vor fi forțe de atracție ale celor două sfere.

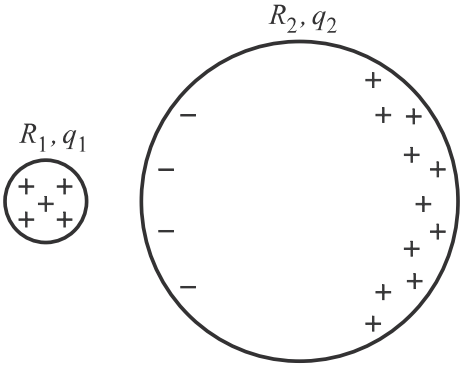


Figura VIII.263

38. Negativă, neutră sau pozitivă, în funcție de distanța d.

43. $F_a = F$; $F_b = F$; $F_c = 3F/4$.

46. $q = 2(l_0 + y_1)(l_0 - y_2)\sqrt{\dfrac{\pi\varepsilon_0 k(y_1 - y_2)}{(l_0 + y_1)^2 + (l_0 - y_2)^2}}$;

$$F_f = k\frac{y_1(l_0 + y_1)^2 + y_2(l_0 - y_2)^2}{(l_0 + y_1)^2 + (l_0 - y_2)^2}.$$

47. Crește.

48. A) $T_0 = (n - 1)mg$.

B) Utilizând figura VIII.264, rezultă:

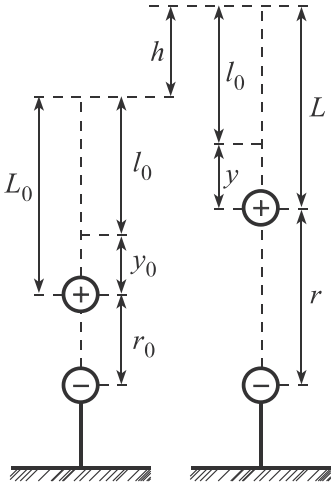


Figura VIII.264

$h + r_0 + y_0 + l_0 = r + y + l_0$; $h = y + r - y_0 - r_0$;

$$ky_0 = mg + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{r_0^2};\ \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{r_0^2} = nmg;\ ky_0 = (n + 1)mg;$$

$$y_0 = (n + 1)mg/k;\ r_0 = q/\sqrt{4\pi\varepsilon_0 nmg};$$

$$ky = mg + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{r^2} = mg;\ ky = 2mg;\ y = 2mgk;$$

$$r = q/\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mg};$$

$$h = \frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mg}}(1 - 1/\sqrt{n}) - (n - 1)mg/k.$$

C) $h + L_0 + r_0 = L + r$;

$L = L_0 + h + r_0 - r$; $l_0 = L_0 - y_0$.

53. $L = q_2 V_A$. **54.** $L = 3qV_A$.

57. b. **58.** b. **59.** a.

4. CURENTUL ELECTRIC

4.2. Intensitatea curentului electric

16. A_1 – 6 A; A_2 – 2 A; A_3 – 1 A; A_4 – 4 A; A_5 – 10 A.
24. Se procedează așa cum indică desenele din figura VIII.265.

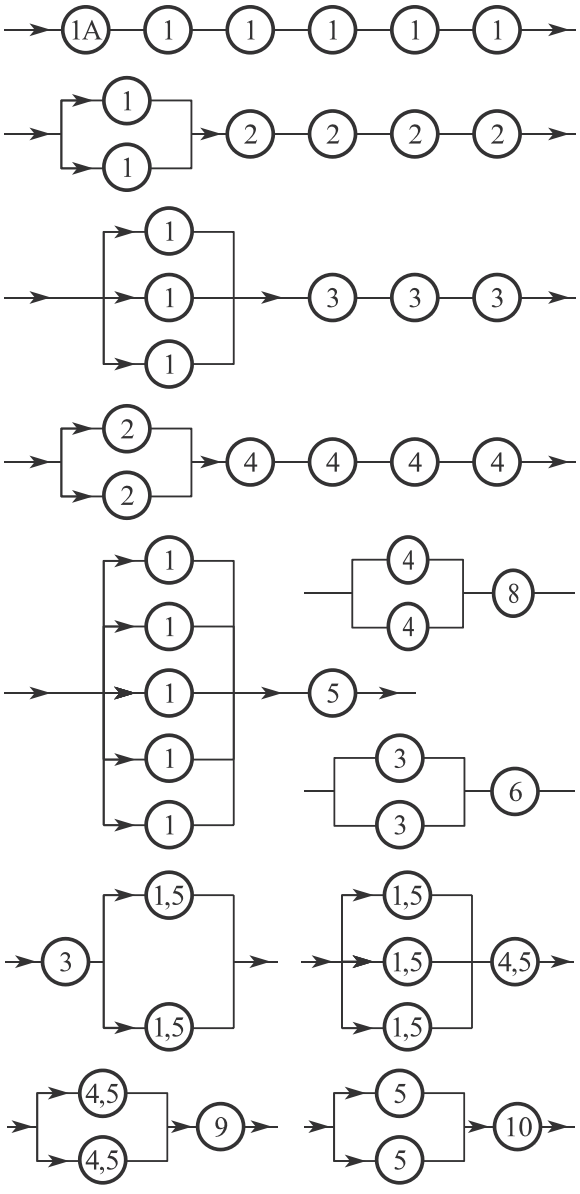


Figura VIII.265

25. $I_b < I_a < I_c$.

4.5. Legea lui Ohm

2. $U = 2$ V.

4. $R_2 > R_1$.
5. $U_1 > U_2$.
8. $R = 4\ \Omega$, $r = 1\ \Omega$.
16. $R = U_n(E - U_n)/P_n$.
19. A) $P_u = RI^2 = RE^2/(R + r)^2 = 4rE^2R/4r(R + r)^2$;

$$P_u = \frac{E^2[(R+r)^2 - (R-r)^2]}{4r(R+r)^2} = \frac{E^2}{4r}\left[1 - \frac{(R-r)^2}{(R+r)^2}\right].$$

B) $R = r$.
C) $P_{u,\,\max} = E^2/4r$.

21. $x = \frac{l}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{l^2 - 4S^2r^2/\rho^2}$; $r < \rho l/2S$.

4.6. Gruparea rezistoarelor

1. $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$.
6. $R_1 = 4\ \Omega/5\ \Omega$; $R_2 = 9\ \Omega/8\ \Omega$; $R_3 = 6\ \Omega$; $R_4 = 4\ \Omega$; $R_5 = 10\ \Omega$; $R_6 = 6\ \Omega$; $R_{AD} = 11{,}5\ \Omega$.
8. $R = 2r/3$.
9. $R_{xy} = r$.
10. $R_{xy} = \dfrac{R_1R_2(R_1 + R_2)}{R_1R_2 + (R_1 + R_2)(R_1 + 2R_2)}$.
11. A) $R_{xy} = 1{,}25r$; B) $R_{xy} = r$.
12. A) $R_A = 4051/773\ \Omega$; $R_B = 369/46\ \Omega$; $R_C = 24\ \Omega$;
B) $R_A = 4{,}9\ \Omega$; $R_B = 47/12\ \Omega$; $R_C = 8\ \Omega$.
30. $U_{AE} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DE} = U_{AC} + (U_{BD} - U_{BC}) + U_{DE} = U_{AC} + U_{BD} = 100$ V, deoarece $U_{BC} = U_{DE}$.
41. $I_{n1} = P_{n1}/U_{n1}$; $R_1 = U^2_{n1}/P_{n1}$; $I_{n1} = P_{n2}/U_{n2}$; $R_2 = U^2_{n1}/P_{n2}$.
$I = U_{n1}/(R_1 + R_2)$; $U_1 = IR_1$; $U_1 = U_{n1}P_{n1}/(P_{n1} + P_{n2})$;
$P_1 = U_1I = P_{n1}P^2_{n2}/(P_{n1} + P_{n2})^2$;
$U_2 = IR_2 = U_{n1}P_{n1}/(P_{n1} + P_{n2})$; $P_2 = U_2I$;
$P_2 = P_{n2}P^2_{n1}/(P_{n1} + P_{n2})^2$;
$P_{n2} > P_{n1}$; $U_1 > U_2$;

$$P_{n1} - P_1 = P_{n1}\frac{(P_{n1}+P_{n2})^2 - P^2_{n2}}{(P_{n1}+P_{n2})^2} = (\Delta P)_1;$$

$$P_{n2} - P_2 = P_{n2}\frac{(P_{n1}+P_{n2})^2 - P_{n1}}{(P_{n1}+P_{n2})^2} = (\Delta P)_2;$$

$(\Delta P)_1 > (\Delta P)_2$.
44. $I_1 = U/R_1$; $I_2 = I - U/R_1$; $R_2 = U/I_2 = UR_1/(IR_1 - U)$.
46. Primul bec.

47. Așa cum indică figura VIII.266.

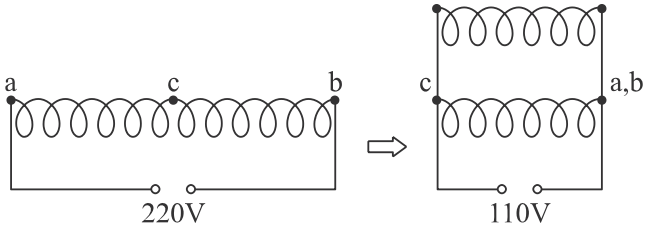


Figura VIII.266

50. Figura VIII.267.

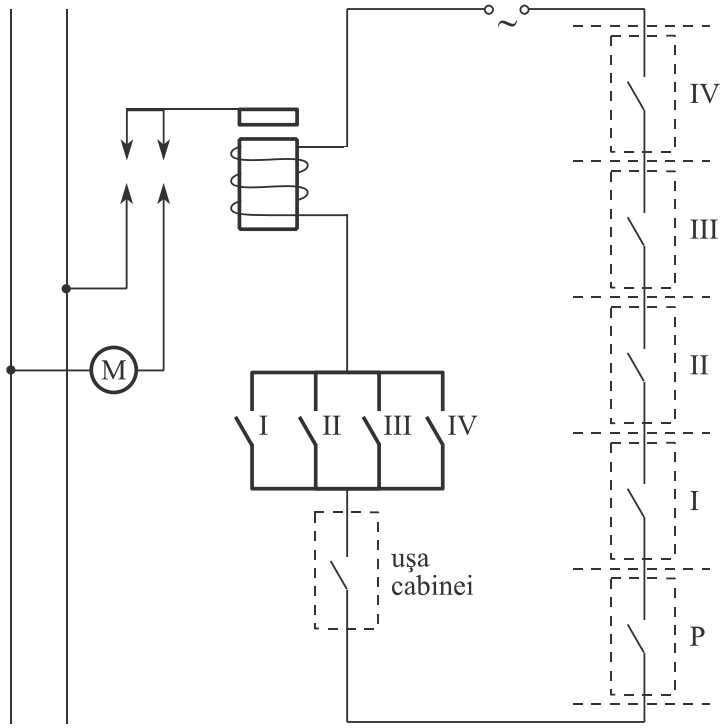


Figura VIII.267

51. $I_1 = E/(R + R_A + r)$; $I_2 = E/(R_x + R_A + r)$;

$I_3 = E/(R + R_x + R_A + r)$; $I_4 = \dfrac{E}{RR_x/(R + R_x) + R_A + r}$;

$R_x = R\dfrac{I_2(I_3 - I_1)}{I_1(I_3 - I_2)}$; $R_x = R\sqrt{I_1(I_4 - I_2)/I_2(I_4 - I_1)}$;

$E = I_2I_3R/(I_2 - I_3)$.

52. Potențialul conductorului 1-3-5 este diferit de potențialul conductorului 2-4-6. Ca urmare, la închidera lui *k*, prin conductorul 3-4 trece un curent electric. De asemenea, vor exista curenți prin sectoarele 1-3, 5-3, 4-2 și 4-6. Închiderea lui *k* are drept consecință o creștere a intensității curentului prin ampermetrul *A*. Dacă rezistențele conductoarelor 1-3-5, 2-4-6 și 3-4 sunt foarte mici, atunci sectoarele 1-2 și 5-6 ale rezistoarelor R_a și R_b sunt scurtcircuitate.

53. În interiorul cutiei se află un montaj pontețiometric, așa cum indică figura VIII.268.

54. Intensitatea curentului prin A are o valoare minimă corespunzătoare momentului când fiecare contact mobil se află la jumătatea reostatului.

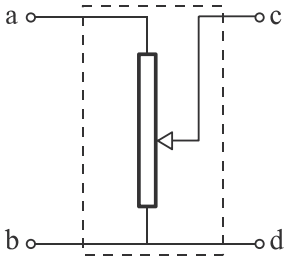


Figura VIII.268

56. Nu variază.

57. A) de la c spre D;

B) de la c spre D;

C) de la D spre c;

D) de la D spre c.

59. A) Rezistivitatea cărbunelui scade atunci când temperatura crește, iar rezistivitatea fierului crește atunci când temperatura crește.

B) $l_1/l_2 = \Delta\rho_2/\Delta\rho_1$.

4.7. Gruparea generatoarelor

2. Nodurile C, F și H se pot uni deoarece ele au potențiale egale. În mod asemănător și nodurile D, K și G. Circuitul echivalent este reprezentat în figura VIII.269. Rezultă: $R_{AB} = 5r/6$.

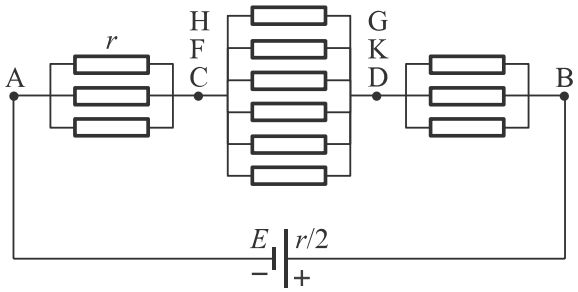


Figura VIII.269

15. A) Considerând că repartiția curenților prin laturile rețelei este cea reprezentată în figura VIII.270, rezultă:

$E_1 = RI_1 - R_vI$; $E_2 = R_vI + 2RI_2$; $I_2 = I + I_1$;

$U = R_v(E_2 - 2E_1)/(2R + 3R_v)$; $R_v \to \infty$, $U = (E_2 - 2E_1)/3$.

B) $E_2 > 2E_1$, acul deviază spre dreapta;

$E_2 < 2E_1$, acul deviază spre stânga;

$E_2 = 2E_1$, acul nu deviază.

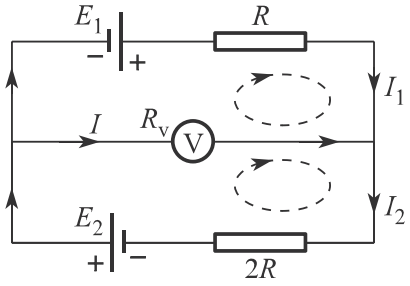


Figura VIII.270

4.8. Legea lui Joule

7. În momentul închiderii circuitului, filamentul becului este rece. Ca urmare, rezistența sa electrică este mică. Prin filament se stabilește un curent cu o intensitate mare, ceea ce va determina o încălzire excesivă și deci topirea filamentului.

8. Filamentul unui bec aprins are temperatura în jur de 2000 °C. La această temperatură începe sublimarea filamentului. Această sublimare fiind neuniformă, grosimea filamentului va fi și ea neuniformă. Acolo unde grosimea filamentului este mai mică, rezistența sa electrică va fi mai mare. Ca urmare, în această zonă sublimarea va fi mai accentuată, iar filamentul se va subția acolo mai mult. Acest proces se încheie prin topirea filamentului în locul unde el era cel mai subțire.

15. $t = Rm(c\Delta\theta + L)U^2 = 5635$ s.

16. $t = 3352$ s.

18. A) $U_1^2/U_2^2 = m_1/m_2$; B) $m_1 = 12$ kg, $m_2 = 3$ kg.

22. A) $R_1R_2 = r^2$; B) $R_1R_2 > r^2$; C) $R_1R_2 < r^2$.

23. $P = UI = U^2/R = U^2S_0/\rho l = kTS$; $U_2 = U_1\sqrt{2}$; $I_2 = I_1/\sqrt{2}$

24. $P = RI^2 = kTS$; $P = \rho lI^2/S_0$;

$$P = \rho\frac{4l}{\pi d^2}\frac{P^2}{U^2} = kT\pi dl;$$

$$d_2 = d_1\sqrt[3]{\frac{U_1^2P_2^2}{U_2^2P_1^2}};\ l_2 = l_1\sqrt[3]{\frac{U_2^2P_2}{U_1^2P_1}}.$$

25. În regim staționar, căldura produsă de trecerea curentului electric prin conductor într-o unitate de timp este egală cu căldura eliberată în aer într-o unitate de timp, adică:

$$RI^2 = kS\Delta\theta.$$

Rezultă:

$$\Delta l = \frac{4\rho\alpha l_0}{k\pi^2 d^3}I^2.$$

5. CURENTUL ELECTRIC ÎN ELECTROLIȚI

1. A) Ionul Na^+ are configurația electronică a unui gaz inert (Neon), iar ionul Cl^- are configurația electronică a unul alt gaz inert (Argon).

B) $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$,unde ionul Al^{3+} are configurația electronică a unui gaz inert (Neon), iar ionul Cl^- are configurația electronică precizată anterior. $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$, unde ionul K^+ are configurația electronică a unui gaz inert (Argon).

2. Ionii de cupru.

8. Se conectează în serie cele trei voltametre care conțin soluții de $CuSO_4$ cu concentrații diferite și cu temperaturi diferite. După un anumit timp se cântăresc catozii celor trei voltametre. Depunerile de cupru sunt identice.

6. CÂMPUL MAGNETIC

7. A) Indicațiile dinamometrelor sunt identice, ele reprezentând suma greutăților a doi magneți.

B) Crește.

C) Coboară.

10. A) Busola de înclinație.

Se compune dintr-un ac magnetic care se mișcă într-un plan vertical, în jurul unui ax orizontal (fig. VIII.271). Acul se mișcă în fața unui cadran vertical gradat. Sistemul întreg se poate roti în plan orizontal în fața unui cadru gradat. Când planul de rotație al acului va fi planul meridianului magnetic, acul va fi tangent la linia de câmp magnetic și unghiul pe care îl va face cu planul orizontal se numește unghi de înclinație magnetică. Unghiul de înclinație se citește în raport cu o

linie orizontală, materializată pe cadranul busolei, a cărei orizontalitate se asigură cu ajutorul unor nivele cu bulă de aer. Citirea unghiului se face la ambele capete ale acului folosind două verniere cu microscop. Pentru ca indicațiile acului să fie juste, trebuie ca planul său de oscilație să fie planul meridianului magnetic. Pentru aceasta, se caută mai întâi planul perpendicular pe planul meridianului magnetic. Acesta va fi reperat prin faptul că acul magnetic, în acest plan, ia o poziție verticală, deoarece asupra sa acționează numai componenta verticală a câmpului magnetic terestru. În ce privește componenta orizontală, corespunzător acestei poziții, momentul său este anulat de momentul forțelor de reacțiune din suporți. După stabilirea acestui plan se rotește aparatul cu 90°, aducând astfel acul în planul meridianului magnetic.

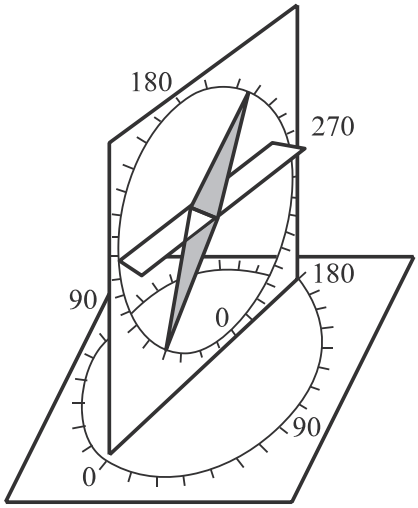


Figura VIII.271

B) Balanța magnetică de zero (BMZ).

Cu ajutorul său se determină valoarea intensității componentei verticale a câmpului magnetic terestru (Z). Este un ac magnetic, care poate oscila numai în planul vertical. Deviația acului magnetic, datorită câmpului magnetic terestru, este compensată de câmpul magnetic al unui magnet auxiliar, care se poate roti astfel încât acul magnetic să fie readus în poziția de zero. În această situație se citește poziția magnetului compensator. Printr-o etalonare prealabilă, aparatul dă posibilitatea să se determine imediat valoarea componentei verticale a câmpului magnetic terestru.

C) Magnetometrul orizontal cu cuarț (QHM).

Cu ajutorul său se determină valoarea intensității componentei orizontale a câmpului magnetic terestru (H). Este un ac magnetic care poate oscila numai în plan orizontal. Acul magnetic este suspendat de un fir de cuarț, iar poziția sa poate fi reperată cu ajutorul unei lunete. Când acul magnetic se află în planul meridianului magnetic, firul de suspensie este netorsionat. Prin rotirea suportului orizontal al magnetometrului, cu un unghi q, firul de cuarț se torsionează, deoarece acul magnetic nu se poate roti cu același unghi. Acul magnetic iese din planul meridianului, magnetic, rotindu-se cu un unghi $\theta' < \theta$. În poziția de echilibru, cuplul datorat componentei orizontale a câmpului magnetic terestru este echilibrat de cuplul forțelor elastice din fir.

7. INDUCȚIA ELECTROMAGNETICĂ

9. A) $E = I(R + r) = 1$ V;
B) $U = IR = 0{,}999$ V.

8. ENERGIA ELECTROMAGNETICĂ ȘI ENERGIA MECANICĂ

8. $E = 24 \cdot 10^5$ J.

9. $\eta_1 = P_{mu}/P_{ec}$; $\eta_2 = P_{eu}/P_{mc}$; $P_{ec} = 2P_{eu}$; $P_{mu} = 2\eta_1\eta_2 P_{mc}$.

10. $\eta_1 = P_{eu}/P_{mc}$; $\eta_2 = P_{mu}/P_{ec}$; $P_{eu} = P_{ec}$; $P_{mu} = P_u$; $P_{mc} = P_u/\eta_1\eta_2$.

11. A) Mașina trece din regim de electromotor în regim de generator. Se pune astfel în evidență reversibilitatea mașinilor de curent continuu.

B) Filamentul becului consumă energia electrică rezultată din energia mecanică a rotorului, existentă în momentul trecerii la regim de generator. Dacă s-ar deschide numai k_2, iar k_1 nu s-ar închide, prin rotor nu mai trece nici un curent electric, încât acesta se va opri numai din cauza frecărilor.

12. Din momentul scoaterii motorului de sub tensiune, în virtutea reversibilității mașinilor electrice, acesta va trece din regim de electromotor în regim de generator electric și va începe să debiteze curent prin conductorul de scurtcircuitare, care se va încălzi. Pentru încălzire se va consuma energia cinetică a trenului. Această frână are două calități: lipsa unor părți de frecare și imposibilitatea patinării. Prima calitate este evidentă, deoarece frânarea electrică se realizează prin interacțiunea dintre conductoarele rotorului și câmpul magnetic al statorului. Patinarea este imposibilă deoarece această frânare există numai atunci când roțile se rotesc, iar împreună cu ele se rotește și rotorul mașinii care debitează curent tocmai datorită acestui fapt. Dacă roțile încep să patineze, încetează și frânarea electromagnetică.

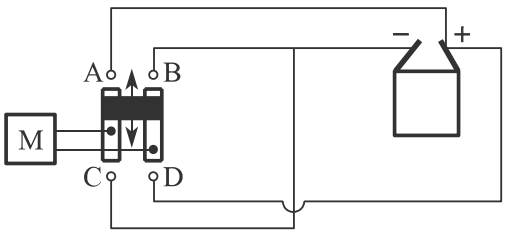


Figura VIII.272

14. $F_t = \eta UI/v$.

15. Figura VIII.272.

20. A) Rezistența electrică a liniei este $R = 457\ \Omega$. Puterea pierdută pe linie este $P' = RI^2 = 45{,}7$ kW.

B) Puterea pierdută pe linie este $P'' = 114$ W. Se observă că pentru o rezistență electrică a liniei, pierderile prin efect termic pot fi considerabil reduse prin ridicarea tensiunii.

21. Se scot 12 prize, de la spirele: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24.

9. NOȚIUNI DE OPTICĂ GEOMETRICĂ

5. $L = 375000$ km.

7. În fiecare oglindă se observă o infinitate de imagini. Aceasta se explică prin aceea că fiecare imagine dintr-o oglindă constituie obiect pentru cealaltă oglindă.

9. A) $v_1 = 10$ cm/s; $v_2 = 20$ cm/s.

B) Obiectul și oglinda trebuie să se deplaseze în același sens, cu aceleași viteze față de sol.

11. Din geometria figurii VIII.273, rezultă:

$OB_1 = v_1 t$; $OB_2 = v_2 t$; $OB_3 = v_3 t$; $OB_3^2 = OB_1^2 + OB_2^2$;

$$OB_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}t; v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2};$$

$\text{tg}\alpha = B_1B_3/OB_1 = OB_2/OB_1 = \boldsymbol{v}_2 t/\boldsymbol{v}_1 t;$

$\text{tg}\alpha = \boldsymbol{v}_2/\boldsymbol{v}_1$; $\text{tg}\beta = 1$; $\beta = 45°$.

13. Datorită așezării simetrice a ochilor, bucățica de hârtie va acoperi imaginea celuilalt ochi închis.

14.

$p = (d + 2f + \sqrt{d^2 + 4f^2})/2 = 6$ cm;

$p' = p - d = 3$ cm.

15. Imaginea va fi tot un cerc, situat la distanța $p' = pf/(p - f)$, având raza $R_i = R_f/(p - f)$.

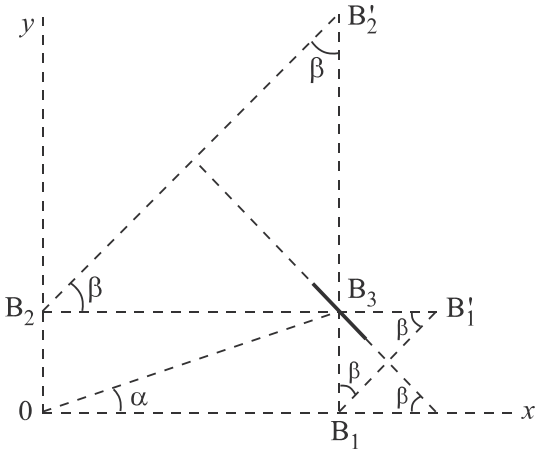


Figura VIII.273

16. A) Raza incidentă este GD.

B) I – apă, II – sticlă, III – aer.

17. $\sin\theta_{max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$.

18. Ochelari pentru miopie.

19. Se știe că miopia se corectează purtând ochelari cu lentile divergente, iar presbitismul se corectează folosind ochelari cu lentile convergente.

Privind porțiunea feței interlocutorului nostru, aflată în spatele lentilei, observăm deplasarea evidentă a marginii feței, în raport cu porțiunea neacoperită de ochelari. La miop, această imagine este deplasată spre interior, iar la presbit spre exterior. Explicația se dă asimilând marginea fiecărei lentile cu o prismă, care abate razele de lumină, așa cum indică figura VIII.274.

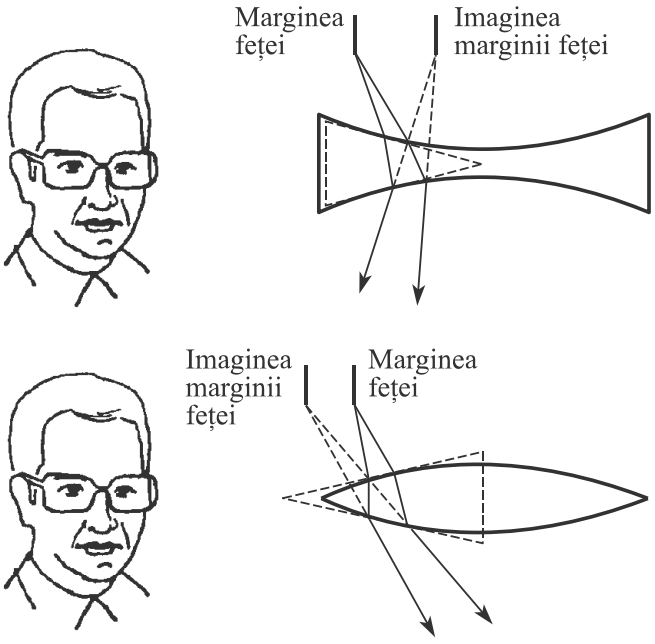


Figura VIII.274

20. Este așa numitul „efect stroboscopic“. La televiziune, transmisia se face după sistemul de 50 imagini pe secundă. Să presupunem că o roată are 8 spițe. Dacă între două imagini care se succed la un interval de 1/50 s, roata s-a învârtit cu 1/8 dintr-o rotație completă, atunci fiecare spiță va apare în imaginea a doua exact pe locul ocupat de spița din fața ei în imaginea anterioară. În acest caz vom avea impresia că roata alunecă fără să se rotească. Dacă în intervalul de 1/50 s roata se va învârti cu mai puțin de 1/8 dintr-o rotație completă, atunci fiecare spiță va apare în imaginea a doua pe un loc situat înapoi față de imaginea spiței din fața sa în imaginea anterioară.

10. PROBLEME SUPLIMENTARE

1. $F = mg + \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{|q_1||q_3|}{d^2/2} = 3{,}002$ N.

2. $R = 8r\rho vt/d^3$.

3. $I = E/E(R_A + r) = 1{,}5$ A $> I_{max}$.

4. a) $R_0 = \rho_{Al}L/\pi(r_2^2 - r_1^2)$.

b) $R' = \rho_{Al}\rho_{Hg}L/\pi[\rho_{Al}r_1^2 + \rho_{Hg}(r_2^2 - r_1^2)]$.

c) $I_0 = E/(R + R_0 + r)$; $I = E/(R + R' + r)$.

5. a) $F = (1 + 2\sqrt{2})q^2/16\pi\varepsilon_0 r^2$.

b) $E = 0$; $V = q/\pi\varepsilon_0 r$.

6. $R = r/3$.

7. $I_A = 1$ A.

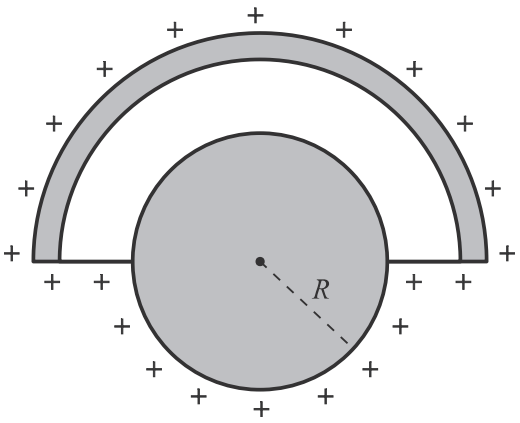


Figura VIII.275

8. Se procedează așa cum indică desenul din figura VIII.275. Se introduce partea superioară a sferei cu raza R într-o calotă sferică conductoare, se pun în contact conductor cele două elemente în zona ecuatorială și întregul ansamblu se conectează la bornele unui generator electrostatic. Pe suprafața exterioară a conductorului astfel format se vor distribui, de exemplu, sarcini electrice pozitive. Sarcinile electrice fiind în echilibru electrostatic, suprafața conductorului va fi o suprafață echipotențială de potențial V = constant. Jumătatea inferioară a sferei cu raza R poartă sarcina Q și are potențialul electrostatic V. În regiunea dintre cele două sfere potențialul electrostatic este același cu potențialul suprafeței exterioare. Ca urmare, jumătatea superioară a sferei cu raza R are potențialul V. Deoarece jumătatea superioară a sferei cu raza R este o suprafață interioară a conductorului obținut, pe ea nu se distribuie sarcină electrică. Deci jumătatea superioară a sferei date nu are sarcină electrică, dar are un potențial electric $V \neq 0$.

9. 1(–), 2(+), 3(–), 1(+), 2(–), 3(+).

10. $Us = nRE/(r + nR)$; $U_p = RE/(r + nR)$; $U_s > U_p$;

$$n = \left[\frac{R + \sqrt{R^2 + 8r^2}}{2r}\right].$$

11. a) $I = E/(2R + r)$; b) $I = E/(R + r)$.

12. Notațiile de pe becuri reprezintă parametrii nominali (U_n, P_n, I_n) de funcționare ai becului.

13. $l = n - 1 + m = 10$.

14. $d = \dfrac{qEL}{\sqrt{m^2g^2 + q^2E^2}}$.

15. a) $R_{AB} = \dfrac{R_1R_3}{R_1+R_3} + \dfrac{R_2R_4}{R_2+R_4}$.

b) $R_1/R_3 = R_2/R_4$.

16. $R_v = RU_2/(U_1 - U_2)$, unde U_1 – indicația voltmetrului conectat direct la bornele generatorului, U_2 – indicația voltmetrului înseriat cu generatorul și rezistorul.

17. $r = R_1\sqrt{R_2/(R_1+R_2)} = 6\ \Omega$.

18. $R_v = R^2/r$.

19. $I_1 = (E_2 - E_1)/(R + r_1 + r_2)$; $I_2 = -E_1/(R + r_1)$.

20. $I_2 = -I_1 - U_1/R_v$; $U_2 = U_1(1 + R_A/R_v) - R_AI_1$;

$I_3 = I_1(1 + R_A/R_v) - U_1(2 + R_A/R_v)/R_v$;

$U_3 = U_1(1 + 3R_A/R_v + R_A^2/R_v^2) - R_AI_1(2 + R_A/R_v)$;

$I_4 = I_1(1 + 3R_A/R_v + R_A^2/R_v^2) - (U_1/R_v)(3 + 4R_A/R_v + R_A^2/R_v^2)$; $U_4 = R_vI_4$.

21. a) Acul magnetic se rotește cu 90°, așezându-se perpendicular pe direcția conductorului.

b, c) Închiderea întrerupătorului K_2 scurtcircuitează generatorul cu t.e.m. $2E$, determinând schimbarea sensului curentului în circuit, nu și intensitatea acestuia. Ca urmare, în funcționarea becului nu se produce nici o schimbare, în timp ce acul magnetic se va roti tot cu 90°, dar în sens invers față de cazul anterior.

22. a) $t = l_0/2/\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2)$.

b) $R_{MN} = R_0[1 - (\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2)t/l_0]$.

c) $t' = l_0/(\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{v}_2)$.

d) $I_{min} = E/(R + r + R_0)$; $I_{max} = E/(R + r)$.

23. $q1 = 4q_2 = q_3/2$.

24. $E = 4E_1E_2/(\sqrt{E_1} + \sqrt{E_2})^2$.

25. $P = P_0/(1-k)$

26. $I_3 = 1$ A, $I_4 = 4$ A, $r/R = 1/5$.

27. $F = 0{,}9$ N.

28. $t_2 = \dfrac{3}{2}\left[\dfrac{R+2r}{R+3r}\right]^2 t_1$.

29. Indicația inițială a voltmetrului reprezintă căderea de tensiune pe acesta, iar indicația ampermetrului reprezintă curentul care trece prin el. Tensiunea electromotoare a bateriei este $E = U + U_1$, unde U – tensiunea la bornele voltmetrului, U_1 – căderea de tensiune pe rezistențele interoare ale ampermetrului și sursei.

După conectarea rezistorului indicația voltmetrului va fi $U' = U/2$ și va reprezenta căderea de tensiune pe rezistența echivalentă a voltmetrului legat în paralel cu rezistorul. În același timp căderea de tensiune pe rezistențele interioare ale sursei și ampermetrului se dublează, devenind $U_1' = 2U_1$. Ca urmare:

$E = U' + U_1' = U/2 + 2U_1$; $U = 6$ V; $U' = 3$ V.

30. $E = IRI_{sc}/(I_{sc} - I)$,

unde I – indicația ampermetrului în circuitul serie generator, rezistor, ampermetru; I_{sc} – indicația ampermetrului în circuitul generator, ampermetru.

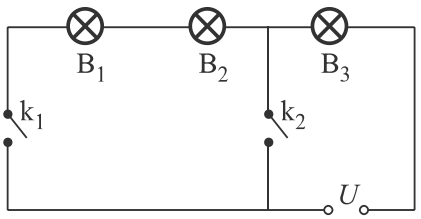


Figura VIII.276

31. Considerând $R_A = 0$ rezultă că rezistența echivalentă a schemei este $R = 7{,}5\ \Omega$, iar curentul prin sursă are intensitatea $I_0 = E/r = 4$ A. Rezultă: $I_A = I_0 - I_1 = 3$ A.

32. Circuitul este cel reprezentat în schema din figura VIII.276.

33. $R = 9(n-1)r$.

34. $R_2 = \dfrac{E^2 - 2P_2R_1 \pm \sqrt{E^4 - 4E^2P_2R_1}}{2P_2}$; $R_2' = 9/7\ \Omega$, $R'' = 7\ \Omega$;

$I' = E/(R_1 + R'_2) = 7/3$ A; $I'' = E/(R + R''_2) = 1$ A;
$L'_2 = R'_2I'^2t = 70$ J; $L''_2 = R''_2I''^2t = 70$ J.

35. $U_2 = \dfrac{\sqrt{U_3(5U_3 + 4U_1) - U_3}}{2}$.

36. a) R_1 – comprimat, R_2 – întins;
b) $\Delta y = 9q^2/16\pi\varepsilon_0 kr^2 = 1$ cm;
c) varianta a doua.

37. $R_1 = R/3$; $I_1 = E/(R_1 + r)$; $R_2 = 2R/3$; $I_2 = E/(R_2 + r)$;
$R_3 = 3R/2$; $I_3 = E/(R_2 + r)$; $R_4 = 3R$; $I_4 = E/(R_4 + r)$.

38. a) $I_0 = I[1 + R_A/(R + r)]$; b) $R_A \to 0$;

c) $I = \dfrac{E}{RR_A/(R + R_A) + r}$; $R_A \to 0$; $I \to E/r = I_{sc}$.

39. Se știe că pe circuitul exterior se eliberează puterea maximă atunci când rezistența sarcinii (R) este egală cu rezistența interioară a generatorului (r). Schema utilizată este cea reprezentată în desenul din figura VIII.277.

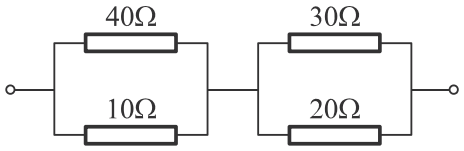


Figura VIII.277

40. Schema montajului din cutie este reprezentată în desenul din figura VIII.278.

41. $U_b = 6$ V.

42. $U = \dfrac{4}{9}E$.

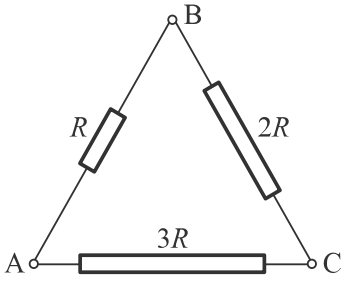


Figura VIII.278

43. $E = U_1U_2/(U_2 - U_1)$.

44. $I_1 = I_2 = ER_2/(R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3) = 1/11$ A.

45. $R_v = U_1/I_2 = 0{,}8$ kΩ;
$R_x = U_1/(I_1 - I_2) = 0{,}27$ kΩ.

46. $I_3 = 19$ mA; $R_x = 148{,}3\ \Omega$.

47. Fie r – raza conductorului filamentului și l – lungimea conductorului filamentului. Se știe că:

$$U^2/\mathrm{P} = R = \rho l/S = \rho l/\pi r^2. \quad (1)$$

Puterea totală emisă de pe suprafața filamentului este:

$$P = 2\pi rlP_1. \quad (2)$$

Rezultă:

$U_2/P_2 = \rho/2\pi^2 r^3 P_1$;

$r = \sqrt[3]{\dfrac{P^2}{2\pi^2 U^2 P_1}} = 0{,}018$ mm; $d = 2r = 0{,}036$ mm;

$l = P/2\pi r P_1 = 75$ cm; $m = \rho_0 \pi r^2 l = 0{,}011$ g.

48. $E_1 R_3(R_1 + R_3) = E_2 R_4(R_2 + R_4)$.

49. În cutie se află un divizor de tensiune (fig. VIII.279).

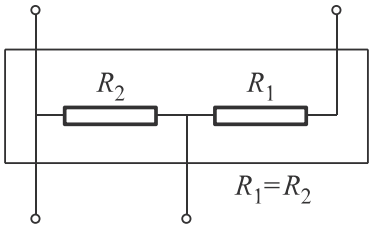


Figura VIII.279

50. Reostatul 1 are o slabă influență asupra tensiunii pe dispozitiv. De aceea, „acordul brut“ pentru stabilizarea tensiunii pe dispozitiv se realizează cu ajutorul reostatului 2 şi apoi „acordul fin“ se realizează cu reostatul 1.

Într-adevăr, dacă lungimea unui reostat este l, iar imprecizia corespunzătoare „punerii la punct“ (reglării) reostatului este Δl, atunci imprecizia reglării rezistenței reostatului 2 este $\Delta l R_2/l$, iar imprecizia reglării rezistenței reostatului 1 este $\Delta l R_1/l = (1/10)\Delta l R_2/l$, adică de 10 ori mai mică decât pentru reostatul 2. De aceea, prin acest procedeu (utilizarea ambelor reostate) se reuşeşte „o punere la punct“ a tensiunii pe intrarea dispozitivului de 10 ori mai precisă decât întrebuințând numai reostatul 2.

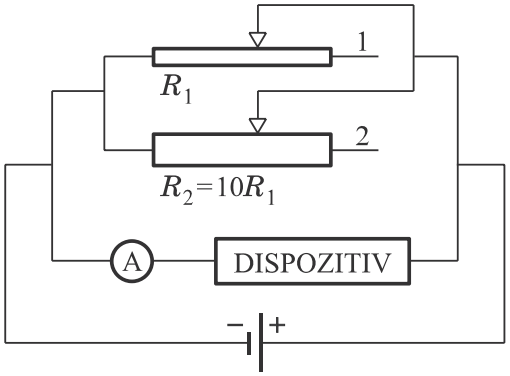


Fig. VIII.280

Deoarece anticipat nu ştim în ce sens greşim stabilind cursorul reostatului 2, ce trebuie să facem cu ajutorul reostatului 1 (să mărim sau să micşorăm rezistența)? Înaintea reglării reostatului 2, cursorul reostatului 1 trebuie pus la mijlocul reostatului.

Dacă trebuie stabilizată cât mai exact intensitatea curentului prin dispozitiv, atunci cele două reostate trebuie conectate în paralel cu dispozitivul (fig. VIII.280). Esențial în acest caz este reostatul cu rezistența cea mai mică. Prin el va trece curentul cel mai intens.

Pentru stabilizarea curentului procedăm astfel: aşezăm cursorul reostatului la mijloc şi stabilim curentul cu ajutorul reostatului 1 şi îl ajustăm apoi cu ajutorul reostatului 2.

Deoarece curentul care trece printr-un reostat este $I = U/R$, atunci unei imprecizii ΔR corespunzătoare stabilirii rezistenței reostatului îi corespunde o imprecizie în stabilirea intensității curentului:

$$\Delta I = U/R - U/(R + \Delta R) = U\Delta R/R(R + \Delta R) \approx \frac{U}{R^2}\Delta R.$$

Întrebuințând reostatul cu rezistența $R1$ obținem imprecizia:

$$\Delta I_1 = \frac{U^2}{R_1^2}\frac{\Delta l}{l}R_1 = \frac{U}{R_1}\frac{\Delta l}{l}.$$

Întrebuințând reostatul cu rezistența R_2 obținem imprecizia:

$$\Delta I_2 = \frac{U}{R_2}\frac{\Delta l}{l} = \frac{\Delta I_1}{10}.$$

51. R_v = 3675 k Ω.

52. $U_1' = 7{,}2$ V; $U_2' = 4{,}8$ V.

53. Cutia conține un generator cu t.e.m. $E = 10$ V și un rezistor cu rezistența $R = 1{,}0$ Ω.

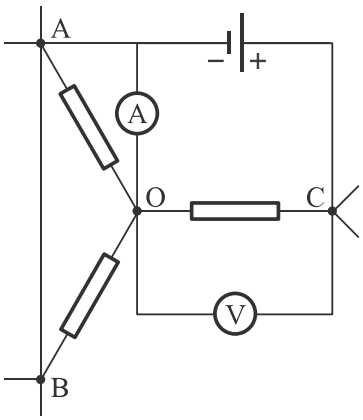


Figura VIII.281

54. Se realizează schema reprezentată în figura VIII.281. Punctele O, A și B au potențialele identice (rezistența ampermetrului fiind mică și căderea de tensiune pe acesta se poate neglija). Ca urmare, prin rezistoarele conectate între punctele O, A și B nu vor trece curenți electrici. Aceasta înseamnă că ampermetrul indică intensitatea curentului care trece prin rezistorul conectat între punctele O și C, iar voltmetrul indică tensiunea pe același rezistor. Împărțind cele două indicații găsim rezistența rezistorului conectat între punctele O și C.

55. Masele plastice sunt materiale dielectrice care la frecarea cu părul uscat determină electrizarea și a părului. Firele de păr electrizate se resping unul pe celălalt și nu se mai așează neted.

56. În interiorul cutiei se află o baterie cu t.e.m. E_1 și rezistența interioară r_1, conectată în opoziția cu bateria (sau bateriile) din exterior.

57. $I_1 = E_2/r_2$.

58. O schemă posibilă este reprezentată în desenul din figura VIII.282.

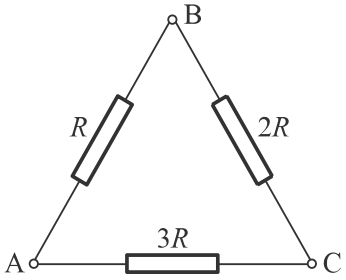


Figura VIII.282

59. Dacă $R_1 = 1$ Ω, atunci $R_2 = 4$ Ω și $R_3 = 2$ Ω, $R_4 = 3$ Ω sau $R_3 = 3$ Ω și $R_4 = 2$ Ω. Corespunzător celor două variante, curentul prin A_2 are valorile $I' = 1$A și respectiv $I'' = 2$A.

60. În ambele cazuri tensiunea pe bec trebuie să fie una și aceeași. Ca urmare, și tensiunile pe sectoarele *ac* sunt identice. Curentul care se scurge prin bec, de asemenea, este unul și același în ambele scheme. Deci curentul prin sectorul *ac* din schema *a* este mai intens decât în schema *b*. De aceea și energia pierdută pe sectorul *ac* din prima schemă este mai mare decât în schema a doua. Mai mult decât atât, în schema *a* se consumă inutil energie pe sectorul *bc* al reostatului. În concluzie randamentul schemei *a* este mai mic.

Corespunzător primei scheme, randamentul este:

$$\eta_1 = \frac{U_n^2}{U^2}\frac{R_1 + R_2R_n/(R_2 + R_n)}{R_n},$$

unde $R_1 = R_{ac}$ și $R_2 = R_{bc}$;

$$\frac{U - U_n}{U_n} = \frac{R_1}{R_2R_n/(R_2 + R_n)};\ R_1 + R_2 = 2R_n;\ U = 2U_n;$$

$$R_1 = (2 - \sqrt{2})\cdot 10^3\ \Omega;\ R_2 = \sqrt{2}\cdot 10^3\ \Omega;$$

$$\eta_1 = \frac{\sqrt{2}}{2(\sqrt{2}+1)} = 0{,}3.$$

Corespunzător schemei *b*, rezultă $\eta_2 = 0{,}5$.

61. Puterea sosită la consumator este:

$$P = RI_0^2 = U_0^2 R(R + r)^2,$$

unde I_0 – curentul în linia de transport, r – rezistența liniei, R – rezistența consumatorului, U_0 – tensiunea la intrarea pe linie.

Din condițiile problemei se știe că această putere nu se schimbă. Ca urmare:

$$U_0^2 R/(R + r)^2 = U_1^2 R_1/(R + r)^2,$$

unde U_1 – noua tensiune la intrarea pe linie, R_1 – noua rezistență a consumatorului. Coeficientul de pierdere k reprezintă raportul dintre puterea pierdută pe conductorii liniei și puterea primită de consumator. Rezultă:

$$k_1 = I_0^2 r/I_0^2 R = r/R;\ k_2 = r/R_1;\ R_1/R = k_1/k_2 = 5;\ U_1/U_0 = \frac{1+k_2}{1+k_1}\sqrt{\frac{k_1}{k_2}} = 5.$$

62. Conținutul cutiei, în două variante posibile, este reprezentat în desenele din figura VIII.283.

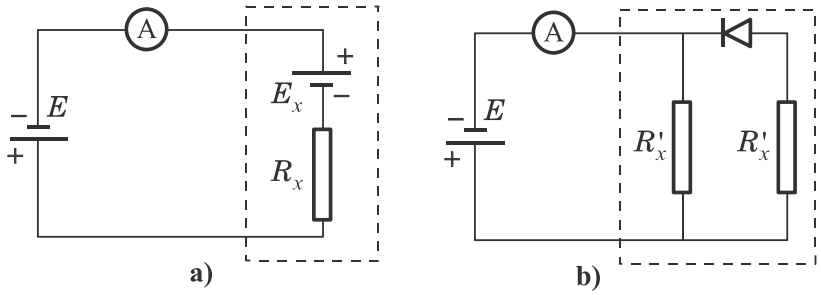


Figura VIII.283

63. $P'_1 = \dfrac{4P_1(P_2+P_3)^2}{(P_1+P_2+P_3)^2} = 72$ W;

$P'_2 = \dfrac{4P_1^2 P_2}{(P_1+P_2+P_3)^2} = 16$ W;

$P'_3 = \dfrac{4P_1^2 P_3}{(P_1+P_2+P_3)^2} = 32$ W.

64. $U_1 = 1{,}375$ V; $U_2 = 1{,}93$ V.

65. Căldura eliberată în unitatea de timp (puterea) de jumătatea răcită scade. Puterea eliberată de jumătatea nerăcită crește. Puterea eliberată de spirala întreagă crește.

66. $E_x = (E_2 - E_1)R_3/(R_1 + R_2)$.

67. $R = 21\ \Omega$.

68. $I = U_0 I_0/(U_0 + RI_0)$.

69. Voltmetrul, conectat la bornele celui de al doilea generator, indică tensiunea:

$$U_2 = E_2 - Ir_2;\ I = (E_1 + E_2)/(R + r_1 + r_2).$$

Dacă intensitatea curentului I din circuit este mai mică decât intensitatea de scurtcircuit a celui de al doilea generator, $I > I_{sc,2} = E_2/r_2$, atunci $U_2 > 0$ și după deschiderea întrerupătorului voltmetrul indică t.e.m. E_2.

Dacă $I > I_{sc,2}$, atunci $U_2 < 0$. Aceasta înseamnă că, prin deconectarea întrerupătorului, acul voltmetrului va devia în sens invers. Aparatul cu zeroul la mijlocul scalei va indica $-E_2$.

Dacă la închiderea întrerupătorului voltmetrul indică zero (în acest caz $I = I_2$), la deschiderea întrerupătorului voltmetrul cu zeroul la mijlocul scalei indică E_2.

70. Înainte de închiderea întrerupătorului indicația ampermetrului este:

$$I = (E_1 + E_2)/(R + r_1 + r_2),$$

iar după închiderea întrerupătorului:

$$I' = E_1/(R + r_1).$$

Fie curentul I mai mic decât curentul de scurtcircuit al elementului al doilea ($I_2 = E_2/r_2$):

$$(E_1 + E_2)/(R + r_1 + r_2) < E_2/r_2.$$

Rezultă:

$E_2/r_2 > E_1(R + r_1)$; $(E_1 + E_2)/(R + r_1 + r_2) > (r_1 + \mathrm{R})$; $I' < I$.

În mod asemănător se demonstrează că dacă $I > I_2$ rezultă $I' > I$, iar dacă $I = I_2$ atunci $I' = 1$.

71. $I_x = \sqrt{I_n U_n / R} = 0{,}5$ A.

72. Combinațiile posibile sunt reprezentate în desenele din figura VIII.284.

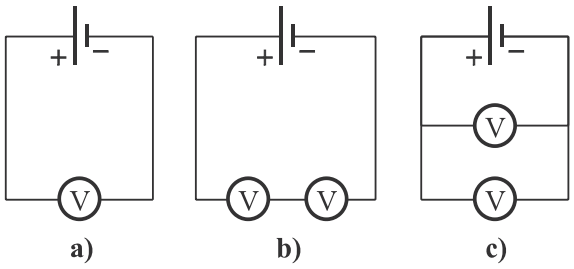


Figura VIII.284

Trebuind ca tensiunea pe fiecare voltmetru să nu depășească valoarea $U_{\max}$, rezultă condițiile:

a) $E \le U_{\max}(1 + r/R)$;

b) $E \le U_{\max}(2 + r/R)$;

c) $E \le U_{\max}(1 + 2r/R)$.

Desenul din figura VIII.285 reprezintă graficele inegalităților anterioare.

Regiunea hașurată este regiunea valorilor admisibile ale lui E și r. Dacă U_b și U_c sunt indicațiile voltmetrului în schema b și respectiv c, rezultă:

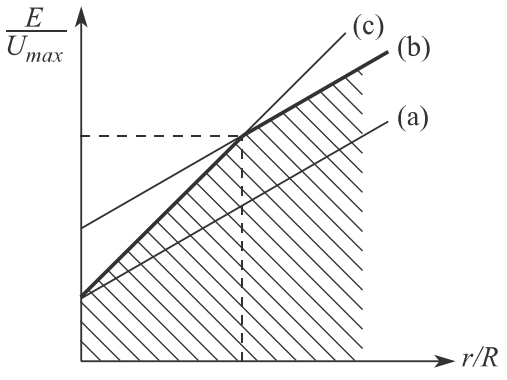


Figura VIII.285

$$r = R\frac{2U_b - U_c}{2U_c - U_b};\ E = \frac{3U_bU_c}{2U_c - U_b}.$$

73. $U_{EF} = U_{AB}/3$.

74. În desenul din figura VIII.286 am notat:
R_c – rezistența sarcinii (consumatorului);
R_s – rezistența șuntului.

$$R_s = \frac{U^2}{P}\frac{1}{E/U-1};\ b = \frac{rP}{U^2}\frac{1}{E/U-1}.$$

Deoarece $R_s \geq 0$, rezultă $n > b$, adică n este numărul întreg pozitiv cel mai apropiat de b. Pentru valorile numerice date, rezultă $b = 6\frac{1}{4}$. Ca urmare: $n_{\min} = 7$ și $R_s = 1\frac{1}{3}\ \Omega$.

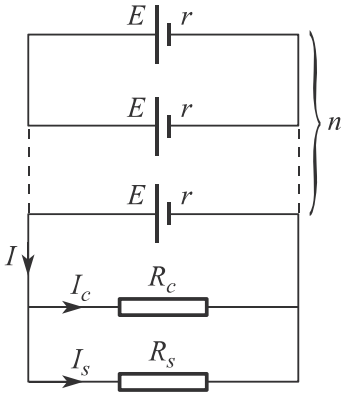


Figura VIII.286

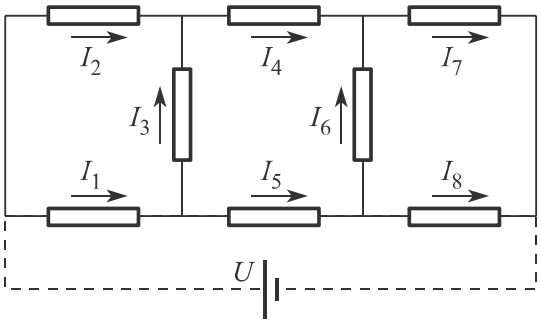


Figura VIII.287

75. Impunem în schemă tensiunea U și indicăm curenții care trec prin laturile rețelei: I_1, I_2, ... I_8 (fig. VIII.287).

Datorită simetriei schemei: $I_1 = I_7$, $I_2 = I_8$; $I_3 = I_6$; $I_4 = I_5$. Într-adevăr, dacă se inversează polaritatea tensiunii impuse, se schimbă sensurile tuturor curenților, dar valorile lor rămân cele anterioare.

Dacă r este rezistența de 1 ohm, rezultă:

$3rI_2 = rI_1 + 2rI_3$; $U = rI_1 + 3rI_2 + 2rI_4$;
$I_1 = I_3 + I_4$; $I_4 = I_2 + I_3$; $I_2 = I_1/2$; $I_3 = I_1/4$;
$I_4 = 3I_1/4$; $U = 4rI_1$; $R = U/(I_1 + I_2) = 2U/3I_1$;
$3I_1R/2 = 4rI_1$; $R = 8r/3 = 8/3$ ohmi.

76. $\sum_{k=1}^{50} U_{vk} = \frac{U_1 I_1}{I_1 - I_2} = 304$ V.

77. Becul B_2 se stinge atunci când puntea este echilibrată. Cât timp B_2 este aprins, înseamnă că rezistențele becurilor B_1 și B_3 nu sunt egale cu R, ci mai mici decât aceasta (pe măsura încălzirii becului, rezistența electrică a acestuia crește). De aceea, inițial, curentul trece pe calea cu rezistența cea mai mică (prin cele trei becuri).

Deoarece B_2 se aprinde primul, rezistența lui inițială trebuie să fie cea mai mare.

78. Din legea conservării energiei:

$$Pt_1 = mc(\theta_1 - \theta_2) + Q_1,$$

unde Q_1 este energia eliberată sub formă de căldură în spațiul înconjurător, iar m este masa apei din vas. Valoarea lui Q_1 este direct proporțională cu timpul t_1 și cu diferența de temperatură dintre apă și mediul înconjurător.

La răcirea apei (când fierbătorul este deconectat) energia eliberată în mediul înconjurător este: $Q_2 = mc\Delta\theta$.

Deoarece diferența de temperatură dintre apă și mediul înconjurător se schimbă nesemnificativ, iar $t_2 = 0{,}5t_1$ și $Q_2 = 0{,}5Q_1$,
$Q_1 = 2Q_2 = 2mc\Delta\theta$; $m = Pt_1/c(\theta_2 - \theta_1 + 2\Delta\theta) = 1{,}8$ kg.

79. $U = E_1 + RE_2/2(R + r_2) = 2{,}1$ V.

80. $U = U_0 n/\sqrt{k}$.

81. a) Montajul aval (derivație scurtă):

$R_x = U/I_x = U/(I - I_v) = U/(I - U/R_v)$.

b) Montajul amonte (derivație scurtă):

$R_x = U_x/I = (U - U_a)I = (U - R_a I)/I = U/I - R_a$.

82. $U_8 = 4$ V $= U_{CB}$; $I_{16} = 0{,}25$ A; $R_{BC} = 4\ \Omega$; $R_{ACB} = 24\ \Omega$;

$I_{20} = 1$ A; $U_{AC} = 20$ V; $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = 24$ V;

$U_{AB} = U_{AD} + U_{DB}$; $R_{DB} = 6\ \Omega$; $R_{ADB} = 12\ \Omega$; $I_6 = 2$ A;

$U_{AD} = 12$ V; $U_{DB} = 12$ V; $I_9 = 4/3$ A; $I_{18} = 2/3$ A;

$R_{16}I_{16} - R_9 I_9 + U_{CD} = 0$; $U_{CD} = 8$ V.

83. În absența voltmetrului tensiunea la bornele lui R_1 este:

$U_1 = IR_1 = ER_1/(R_1 + R_2 + r)$ (1)

În prezența voltmetrului tensiunea la bornele lui R_1 este:

$$U = \frac{ER_1R_v}{R_1R_v + (R_1 + R_v)(R_2 + r)} \text{ (2)}.$$

Din (1) și (2) rezultă:

$$U_1 = U\frac{R_1R_v + (R_1 + R_v)(R_2 + r)}{R_v(R_1 + R_2 + r)}.$$

Tensiunea la bornele rezistorului R_1 se modifică prin conectarea la bornele sale a voltmetrului (V), ca urmare a modificării rezistenței electrice echivalente a rețelei. Cele două valori ar coincide numai dacă rezistența electrică a voltmetrului ar fi infinit de mare.

84. $U_{ab} = U_{ac} + U_{cb}$; $U_{ab} = R_{ac}I + R_{cb}I$; $U_{ab} = \frac{IR}{2}\frac{4R_v + R}{2R_v + R}$

$$I = \frac{2U_{ab}(2R_v + R)}{R(4R_c + R)};\ U_{ac} = I\frac{RR_v}{2R_v + R} = \frac{2U_{ab}(2R_v + R)}{R(4R_v + R)}\frac{RR_v}{2R_v + R}$$

$$U_{ac} = \frac{2U_{ab}R_v}{4R_v + R} = \frac{2U_{ab}\cdot nR}{4nR + R} = U_{ab}\frac{2n}{4n + 1}.$$

85. a) $q = 4\pi\varepsilon d^2E$.

b) $E_{rez} = 0$.

c) $l_0 = d + q^2/4\pi\varepsilon k d^2$.

86. a) $U = U_v\dfrac{RR_v + r(R + R_v)}{R_v(R + r)}$

b) $R_v \to \infty$.

c) Scăderea intensității curentului electric.

87. a) $R_a = U_2/I_2$; $R_v = U_2/(I_1 - I_2)$; $U_1 = I_1U_2/(I_1 - I_2) = 1{,}375$ V.

b) $E = U_2\dfrac{I_1^2}{I_2(I_1 - I_2)} + 1 = 1{,}93$ V

c) $U_1' = 0$; $I_1' = \dfrac{E(R_a + R_v)}{R_aR_v + R_a(R_a + R_v)}$

$I_a' = I_1R_v/(R_a + R_v)$; $U_2' = I_1R_aR_v/(R_a + R_v)$.

88. a) $P_1 = \dfrac{P_2R_1(R_2+R_3)^2}{R_2R_3^2}$; $P_3 = P_2R_2/R_3$;

b) $P = P_1 + P_2 + \dfrac{P_0P_1P_2}{P_1P_2 - P_0(P_1+P_2)}$.

89. Deoarece indicațiile ampermetrelor rămân neschimbate, înseamnă că rezistențele rezistoarelor permutate sunt identice.

Conform schemei alăturate (fig. VIII.288), analizăm variantele permutării rezistorului din mijloc cu unul din rezistoarele laterale ($R_1 = R_2$ și $R_2 = R_3$). Varianta $R_1 = R_3$, adică permutarea rezistoarelor marginale se exclude (în caz contrar indicațiile inițiale ale ampermetrelor ar fi identice).

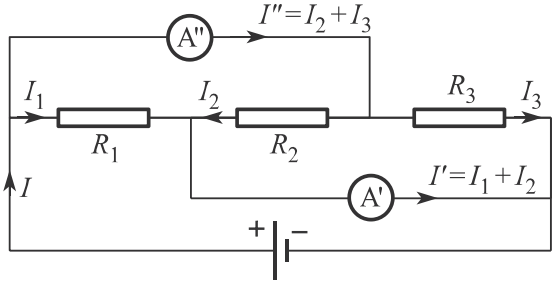


Figura VIII.288

Rezultă:

a) $R_1 = R_2$; $I_1 = I_2 = (I_1 + I_2)/2 = I'/2 = 0{,}1$ A;

$I = I_1 + (I_2 + I_3) = I'/2 + I'' = 0{,}4$ A.

b) $R_2 = R_3$; $I_2 = I_3 = (I_2 + I_3)/2 = I''/2 = 0{,}15$ A;

$I = I_3 + (I_1 + I_2) = I''/2 + I' = 0{,}35$ A.

90. a) Se va topi mai întâi sârma pentru care tensiunea admisibilă (de topire) este mai mică. Raportul tensiunilor de topire pentru cele două sârme, cu lungimi egale, este:

$U_1/U_2 = I_1d_2^2/I_2d_1^2$; $U_2 < U_1$,

adică sârma care se va topi prima este cea groasă. În acel moment, curentul prin aceasta va fi cel maxim ($I_2 = 5$ A), iar prin sârma subțire va fi $I_1' = I_2d_1^2/d_2^2 = 1{,}25$ A. Prin circuitul exterior intensitatea curentului va fi $I_1' + I_2 = 6{,}35$ A. La trecerea prin circuit a unui asemenea curent, sârma care se va topi prima va fi cea groasă și imediat după ea se va topi și cea subțire.

b) În momentul topirii sârmei groase, prin fiecare din sârmele subțiri intensitatea curentului este I'_1, iar curentul prin circuitul exterior are intensitatea $I_{total} = 20I'_1 + I_2 = 30$ A.

După topirea sârmei groase, curentul I_{total} se va distribui în mod egal prin cele 20 sârme subțiri:

$I''_1 = I_{total}/20 = 1{,}5$ A $< I_1$.

Ca urmare, acest curent nu va provoca topirea unei sârme cu diametrul d_1. Dispozitivul de protecție va exista până la un curent $I'_{total} = 20I_1 = 36$ A.

91. a) $Q = 2(L_0 + \Delta L)\sqrt{\pi\varepsilon_0 k\Delta L}$.

$$q = \frac{\sqrt{3}}{3}Q + \frac{2\pi\varepsilon_0 k(L_0-\Delta L)^2\Delta L}{(L_0+\Delta L)\sqrt{3\pi\varepsilon_0 k\Delta L}}.$$

b) $F = Q^2/4\sqrt{3}\pi\varepsilon_0R^2$.

c) $r = Q/\sqrt{2\pi\varepsilon_0 k(y_2 - y_1)}$.

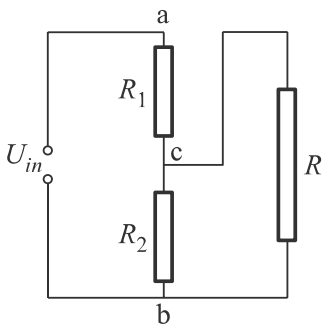


Figura VIII.289

92. a) Cursorul împarte reostatul în două părți, ale căror rezistențe sunt R_1 și respectiv R_2, astfel încât așa cum indică schema din figura VIII.289, rezultă:

$$k = R_2/R;$$

$$U_{bc} = U_{in}\frac{k}{1-k^2+k}.$$

b) $k = 1/2$; $U_{bc} = U_{in}/5$.

c) Dacă se dublează tensiunea la intrarea, rezultă:

$$U'_{bc} = 2U_{in}\frac{k'}{1-k'^2+k'},$$

unde k' este noua valoare a raportului R_2/R. Din condiția $U'_{bc} = U_{bc}$ rezultă:

$$R_2 = (\sqrt{5}-2)R.$$

93. a) $I_A = 0$; $U_V = E/(1 + r/R_v) < E$.

b) Cele două variante sunt reprezentate în desenele *a* și *b* din figura VIII.290.

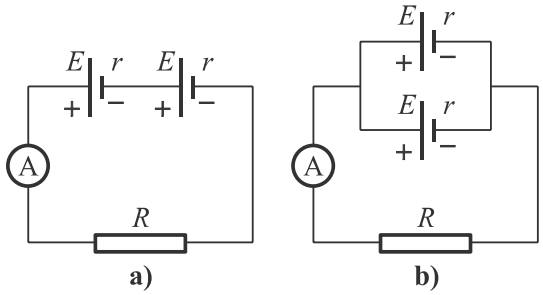


Figura VIII.290

Rezultă:

$I_a = 2E/(R + r_A) = I_{max}$;

$I_b = E/(R + r_A)$;

$R + r_A >> r$,

$I_a = E/r$, $I_b = 2E/r = I_{max}$;

$R + r_A << r$.

c) $R_v = R^2/r$.

94. a) $$\frac{G(h-\mu\sqrt{l^2-h^2})}{q(\sqrt{l^2-h^2}+\mu h)} \le E \le \frac{G(h+\mu\sqrt{l^2-h^2})}{q(\sqrt{l^2-h^2}-\mu h)}$$

b) $$E_{min} = \frac{G\sqrt{l^2-h^2}}{qh}.$$

c) $t_c > t_b$.

95. a) $R_v = R^2/r$.

b) $U = R^2E/(R^2 + rR + r^2)$;

$$I' = \frac{E(R+R_v)R}{R_v(R^2+Rr+r^2)};\ I'' = \frac{R^2E}{R_v(R^2+Rr+r^2)}.$$

c) $U_2 = U_1(R + 2R_v)/R_v$.

96. a) Pentru I_{min} punem C_1 în *b* și C_2 în *d*.

$$I_{min} = \frac{E}{R+R_A+r+R_{max}};\ R_{max} = R_{ab}R_{cd}/(R_{ab} + R_{cd}).$$

Pentru I_{max} punem C_1 în *a* și C_2 în *c*.

$I_{max} = E/(R + R_A + r)$.

b) Scurtcircuit.

c) Deplasarea fiecăruia dintre cele două contacte pe aceeași distanță are efecte diferite. Astfel, deplasarea lui C_2 determină variații mici ale rezistenței firului *cd*, ceea ce implică variații mari ale rezistenței echivalente $R_{mn.}$ Ca urmare, intensitatea curentului are variații mari. Contactul C_2 permite reglajul brut al intensității. Deplasarea lui C_1 determină variații mari ale rezistenței firului *ab*, ceea ce implică variații mici ale rezistenței echivalente $R_{mn.}$ Ca urmare, intensitatea curentului are variații mici. Contactul C_1 permite reglajul fin al intensității.

97. Deoarece rețeaua este formată dintr-o infinitate de celule, rezultă că rezistența electrică echivalentă a celulelor: 2, 3, ... $n - 1$, n este echivalentă cu rezistența electrică a întregii rețele. Rezultă:

$$R_{xy} = R_{ab} = R = \frac{R_1 + R_2 + \sqrt{(R_1 + R_2)(R_1 + R_2)(R_1 + R_2 + 4R_3)}}{2}.$$

98. a) Din legile lui Kirchhoff, neglijând rezistența interioară a generatorului, rezultă:

$$I = \frac{ER_x}{RR_0 + R_x(R_0 - R_x)};\ U = \frac{xER}{RL + R_0(L - x)x/L}.$$

b) $0 \le U \le E$.

c) $x = L\dfrac{R_0 - 2R + \sqrt{R_0^2 + 4R^2}}{2R_0}$.

d) $U = 2ER/(R_0 + 4R)$.

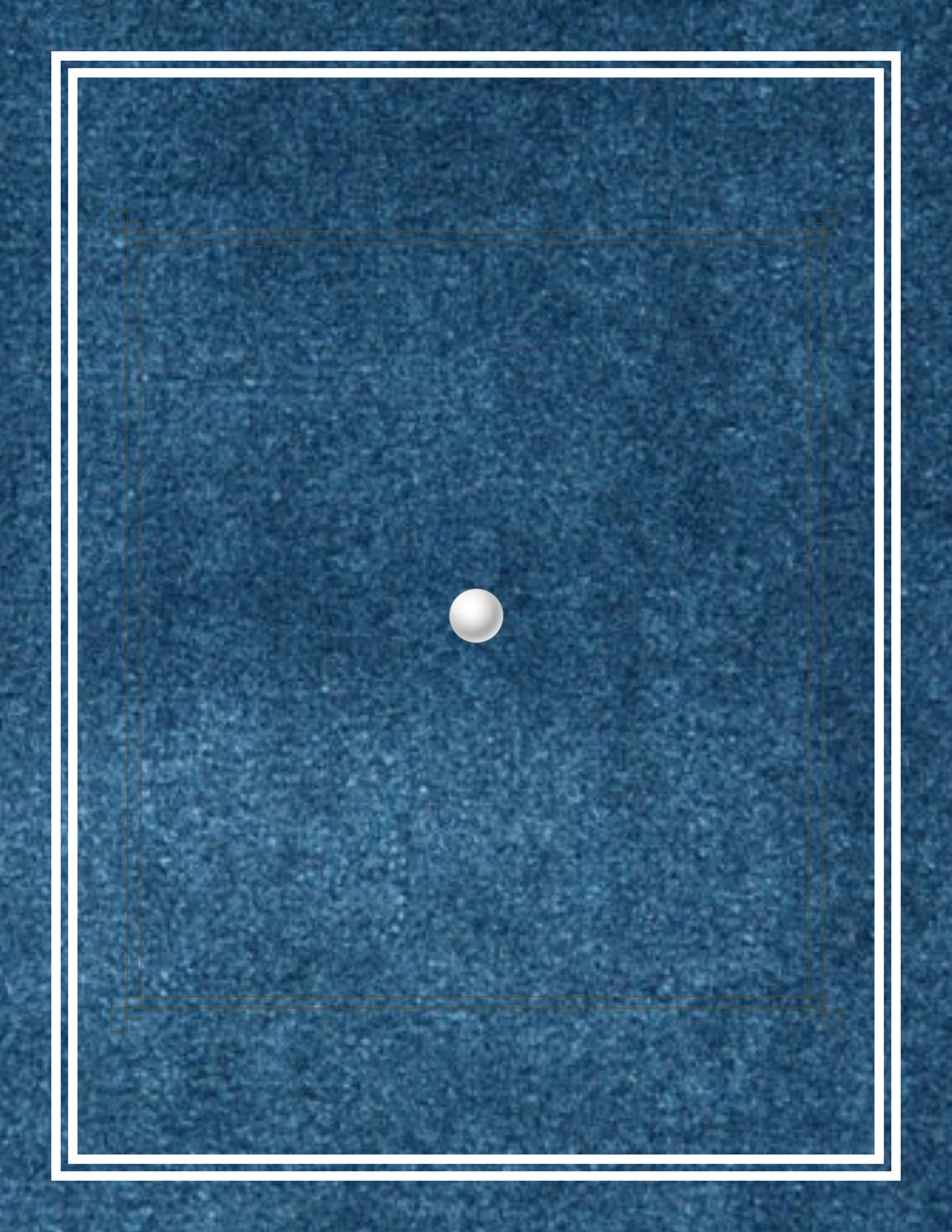
e) $R_0 << R$, $U = xE/L$.

99. Pentru o poziție oarecare a contactului mobil, presupunem că repartiția curenților este cea reprezentată în desenul din text. Folosind legile lui Kirchhoff, rezultă:

$$I_1 = \frac{E_1(R_{ab} + r_2) - E_2R_{ac}}{(R_1 + r)(R_{ab} + r_2) + R_{ac}(R_{cb} + r_2)}.$$

Din condiția $I_1 = 0$, rezultă:

$L_1 = E_1(\rho L + Sr_2)/\rho E_2$.

Montajul prezentat este utilizat în practică pentru determinarea tensiunii electromotoare a unui generator electric ($E_1 = E_x$), având la dispoziție un alt generator electric cu tensiunea electromotoare cunoscută ($E_2 = E$) și cu rezistența interioară foarte mică ($r_2 = 0$). Pentru aceasta se realizează montajul prezentat și se caută poziția contactului mobil *c*, corespunzător căreia acul galvanometrului nu deviază. Rezultă: $E_x = EL_1/L$.

100. $U'_{AB} = E - I(R + r)$; $U''_{AB} = E + I(R + r)$.